

المملكـة العربيــة الســعودية

المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تقنية مدنية

إدارة المشاريع

٢٠٥ مدن



الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " إدارة المشاريع " لمتدربي قسم" تقنية مدنية " للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

بسم الله الرحمن الرحيم والحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم. أما بعد ،

فقد ظهرت حاجة الانسان الى البناء منذ أن خلقه الله سبحانه وتعالى في الأرض وكلفه أن يستعمرها فكان بناء مسكن يأوي اليه الانسان هو أول مشروع تشييد عرفه الانسان، وتطور البناء عبر العصور حتى أصبح حرفة وأصبح لها مختصين يقومون بها.

ولمواكبة متطلبات الانسان المتزايدة ظهرت الحاجة الى تشييد منشآت أخرى غير المباني السكنية مثل الجسور والسدود والقناطر وصوامع الغلال والتي كان يقوم ببناءها أيضا البناؤون.

وفي العصر الحديث اتسمت مشروعات التشييد بالضخامة والتعقيد بسبب ضخامة وتعقيد المنشآت الحديثة ، وتطلب تنفيذ تلك المشروعات اشتراك أطراف كثيرة من ممولين ومصممين واستشاريين ومقاولين وموردي مواد ومؤجري معدات وشدات ونظم تنفيذ ، وقد ساهم كل هذا في أن تصبح عملية تنفيذ المشروعات تحديا كبيرا للقائمين عليها.

ومن ثم فقد ظهرت أهمية ادارة مشاريع التشييد كأداة لتقديم الحلول والتي تكفل تنفيذ المشروع طبقا لمعايير محددة من حيث كونه مطابقا للمخططات والمواصفات وكون تكلفته وزمن تنفيذه تقعان في حدود المقدر لهما.

وتلخص اسلوب ادارة المشروع في تحديد أهداف قبل البدء في التنفيذ ثم المتابعة أثناء التنفيذ لضمان تحقيق تلك الأهداف.

ويتم تحديد أهداف المشروع بوضع تصورات مقبولة للتكلفة المالية للمشروع وللزمن المطلوب للتنفيذ وهما ما يطلق عليهما تقدير تكلفة المشروع والتخطيط الزمني للتنفيذ.

وحتى يكون التخطيط الزمني قابلا للتنفيذ فيجب استخدام بعض الأساليب التي تضمن أن يكون الزمن الكلي للتنفيذ مقبولا وأن يتم استخدام موارد التنفيذ من عمالة ومعدات بكفاءة عالية وأن يتم توفير الاحتياجات التمويلية للمشروع.

والمرحلة الثانية لادارة المشروع تتمثل في السعي المستمر نحو تحقيق أهداف المشروع أثناء التنفيذ وهو ما يسمى بالرقابة على التنفيذ والتي تشمل الرقابة على التكلفة والرقابة على زمن التنفيذ.

وهكذا فقد تم افراد أبواب منفصلة تتناول أساليب ادارة المشروعات سالفة الذكر ، وقد تم استعراض هذه الأساليب وشرحها بطريقة مفصلة ومبسطة تكفل الاستفادة منها.



إدارة المشاريع

مراحل مشروع التشييد

مراحل مشروع التشييد

١

الجدارة

يتناول هذا الباب التعريف بالمراحل المختلفة التي يمر بها مشروع التشييد بدءا من ظهوره كفكرة لدى مالك المشروع وانتهاء بكونه منشأ يقوم بأداء الوظيفة التي انشأ من أجلها.

الأهداف

- تعريف للكيانات المتعلقة بمشروع التشييد والتي تشمل المالك والمهندس المصمم و المقاول و استشاري التنفيذ ومقاولي الباطن والعلاقات بينهم.
-تعريف المراحل المختلفة للمشروع ودور كل من الكيانات فيه.

مستوى الجدارة

يصبح الطالب بعد دراسة هذا الباب قادرا على تصورمهام وظيفته عند عمله بأي من مراحل التشييد.

الوقت المتوقع لإنجاز الجدارة

يحتاج المدرس إلى حصتين بمجموع ساعتين لإتمام هذه الجدارة.

متطلبات الجدارة

لا يوجد متطلبات لهذه الجدارة

مراحل مشروع التشييد

مقدمة :

يمر مشروع التشييد بمراحل عديدة منذ إن يبدأ كفكرة إلى إن ينتهي بصورة منشأ فعلي على أرض الواقع يقوم بأداء المهمة التي تم إنشاؤه للقيام بها ، ويمكن تلخيص مراحل المشروع فيما يلي:

مرحلة الدراسات وتشمل :

- دراسات الجدوى الاقتصادية بهدف تقدير الأرباح التي ستعود على المستثمر من وراء تنفيذ المشروع وهل هي مرضية له بدرجة كافية أم لا.
- دراسات إمكانية تنفيذ المشروع من الناحية الفنية وتجرى خاصة في المشروعات الضخمة والتي تحتاج إلى تقنية متقدمة لتنفيذها أو مواقع التشييد التي لها مشاكل فنية خاصة تحتاج إلى المعالجة.
- تقدير التكلفة المبدئية للمشروع ودراسة إمكانية توفير التمويل اللازم لتنفيذه.
- التعرف على اللوائح والقوانين الإقليمية الخاصة بإقامة المشروعات والتي تنظم تأثيرها على البيئة المحيطة.

مرحلة إعداد التصميمات والمواصفات وتشمل :

- عمل التصميمات الابتدائية وتطبيق أسس ومبادئ هندسة القيمة للاختيار من البدائل.
- حساب التصميمات الهندسية للمشروع بأكمله وذلك بعد تقسيمه إلى تخصصات منفصلة.
- دراسة القابلية للتنفيذ لانظمة المشروع المختلفة.
- إعداد الرسومات التصميمية والتنفيذية للمشروع.
- تجهيز قائمة ببنود أعمال المشروع تضم جميع ما يجب تنفيذه بالموقع ليكتمل المشروع بالصوره المطلوبة طبقا للرسومات مع عمل تقديرمبدئي لكمية العمل بكل بند.
- كتابة مواصفات بنود الأعمال التي توضح طريقة تنفيذ وشروط استلام كل بند.

مرحلة طرح المشروع للمناقصة وتشمل :

- تجهيز متطلبات العطاء وتشمل الدعوة إلى دخول المناقصة والتعليمات التي يجب على المقاول المتقدم الالتزام بها لتجهيز وتقديم عطائه وكذلك صورة العطاء وهي قائمة بنود أعمال المشروع والتى يقدم على أساسها عروض أسعاره.
- إعداد نموذج العقد ويشمل صورة الاتفاق بالإضافة إلى صورة ضمان الأداء المطلوب والواجب على المقاول استيفاؤها وكذلك صورة ضمان الوفاء بالالتزامات المادية تجاه الآخرين.

- تجهيز الشروط العامة وكذلك الخاصة للمشروع.
- تجهيز وثائق العطاء وتشمل الثلاث متطلبات السابقة بالإضافة إلى الرسومات والمواصفات.
- الإعلان عن المناقصة بالجرائد الرسمية ووسائل النشر المتخصصة وهو ما يسمى بالمناقصة المفتوحة.
- إعطاء المقاولين الراغبين في دخول المناقصة صورة من وثائق العطاء.
- إعطاء المقاولين مهلة زمنية محددة وذلك لدراسة العطاء وتقديم عروض أسعارهم في مظروفات مغلقة مع تقديم قيمة التأمين الابتدائي المطلوبة.

مرحلة التعاقد وتشمل:

- فتح المظاريف وفحص عروض الأسعار التي تقدم بها المقاولون والتى تشمل أسعار وحدات بنود الأعمال وإجمالي سعر المشروع.
- تقييم قدرة المقاول على تنفيذ المشروع من خلال سابقة خبرته وصورة الضمانات المالية والأدائية التي قدمها.
- اختيار المقاول المناسب لتنفيذ المشروع وهو الذى عطائه الأقل في إجمالي سعر المشروع مع الاطمئنان إلى قدرته على القيام بتنفيذ المشروع كاملا.
- في حالة الإسناد المباشر يقوم المالك مباشرة بإسناد المشروع إلى مقاول بعينه أو ممارسة عدد محدد من المقاولين وإسناد المشروع إلى أحدهم بدون عمل مناقصة مفتوحة.
- إخطار المقاول الذي تم اختياره كتابيا وتكليفه بتنفيذ المشروع مع تحديد ميعاد له للحضور إلى المالك وذلك لتوقيع عقد المشروع.
- في حالة عدم حضور المقاول في الميعاد المحدد يقوم المالك بإسناد المشروع إلى المقاول الثاني الذي يليه في قيمة إجمالي سعر المشروع، ويطمئن المالك إلى قدراته، مع خصم الفرق بين قيمتي سعر المشروع من التأمين الابتدائي للمقاول الأول ورد باقي قيمة التأمين إليه مع إخطاره كتابيا بذلك.
- توقيع صورة الاتفاق بين المالك كطرف أول مع المقاول كطرف ثاني، أو من يفوضه أي منهم بتفويض رسمي للتوقيع على العقد، ويجب وضع كافة مستندات التعاقد والتى تشمل وثائق العطاء بعد استبعاد متطلبات العطاء كمرفقات بصورة الاتفاق لكي تصبح جزءا منه.
- يقوم المالك برد مبالغ التأمين الابتدائي إلى باقي المقاولين الذين لم يقع عليهم الاختيار.

مرحلة التنفيذ وتشمل:

- قيام المقاول باستلام موقع المشروع بموجب محضر استلام رسمي وتجهيزه بالمنشآت المؤقتة اللازمة للإعاشة والمكاتب والأسوار والبوابات والمرافق الحيوية اللازمة طوال فترة التنفيذ.
- قيام المقاول بالإمداد بالموارد من عماله ومعدات ومواد ومقاولي باطن واللازمة لتنفيذ كافة بنود الأعمال بالعقد طبقا للرسومات والمواصفات وكافة شروط العقد.
- يقوم المالك بتعيين جهاز إشراف يقوم بمتابعة تنفيذ بنود الأعمال بالمشروع وذلك للتأكد من قيام المقاول بالتنفيذ الدقيق للرسومات والمواصفات والالتزام التام بكافة شروط العقد.
- يقوم المقاول بحصر الكميات التي تم تنفيذها على الطبيعة بالموقع على فترات زمنية محددة بالعقد وتقديمها لجهاز الإشراف وذلك لصرف قيمتها بسعر العقد في صورة تسمى بالمستخلص الجاري ويتولى جهاز الإشراف مراجعتها واعتمادها كدفعة تحت الحساب تسمى بالدفعة الجارية.

مرحلة تسليم المشروع:

- يقوم المقاول بإخطار المالك كتابيا بانتهاء تنفيذ بنود الأعمال وطلب تسليم المشروع.
- يقوم المالك بتشكيل لجنة استلام تشتمل على مندوب منه ومن جهاز الإشراف على المشروع واستشاري المشروع وتحديد موعد لزيارة المشروع وإخطار المقاول كتابيا بذلك.
- تقوم لجنة الاستلام بعد المراجعة الدقيقة لكافة مستندات العقد من رسومات ومواصفات وشروط عامة وخاصة بالمرور على المشروع للتأكد من مطابقة التنفيذ لمستندات العقد.
- في حالة عدم مطابقة أجزاء من المشروع للمستندات وهو ما يحدث غالبا ، تقوم اللجنة بإعداد قائمة بهذه الأجزاء أثناء المرور على المشروع وإعطاء مهلة زمنية للمقاول ليقوم باستكمالها وإخطار المالك بعد الانتهاء منها كتابيا لتحديد موعد التسليم النهائي.
- تقوم اللجنه بالمرور مرة أخرى بناءاً على الموعد الذي يحدده المالك و يخطر به المقاول كتابيا ، على المشروع للتأكد من استكمال الأجزاء الناقصة من المشروع، وفي حال اعتماد اللجنة لها تقوم بالتصديق على الاستلام النهائي للمشروع وعمل مستخلص ختامي للمقاول بباقي مستحقاته بالإضافة إلى ما تم استقطاعه من المستخلصات الجارية.
- أحيانا يقوم المالك بحجز المستقطعات لمدة سنة كاملة يطلب فيها من المقاول تشغيل انظمة المشروع وذلك للتأكد من صلاحيتها للتشغيل وكذلك إعداد رسومات مطابقة للتنفيذ.

هذا ويقتصر هذا الكتاب على تناول إدارة المشروع أثناء مرحلة واحدة فقط من مراحل المشروع وهي مرحلة التنفيذ.

المملكــة العربيــة الســعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



إدارة المشاريع

إدارة مشروعات التشييد

إدارة مشروعات التشييد

٢

الجدارة

يتناول هذا الباب التعريف بالجوانب المختلفة لإدارة مشروع التشييد أثناء التنفيذ وكذلك بعرض مفهوم طريقة الإدارة بالاستثناء وكذلك تعريف المشروع المثال والذي سيستخدم للتوضيح خلال الأبواب المختلفة في هذا الكتاب

الأهداف

- تعريف الجوانب المختلفة لإدارة مشروع التشييد.
- توضيح المفهوم العام بطريقة الإدارة بالاستثناء.
- تحديد فائدة استخدام الحاسب الآلي في إدارة مشروعات التشييد.
- تقديم المشروع المثال.

مستوى الجدارة

يصبح الطالب بعد دراسة هذا الباب قادرا على معرفة الجوانب المختلفة لإدارة مشروع التشييد أثناء التنفيذ

الوقت المتوقع لإنجاز الجدارة

يحتاج المدرس إلى حصتين بمجموع ساعتين لإتمام هذه الجدارة.

متطلبات الجدارة

لا يوجد متطلبات لهذه الجدارة

مقدمة

تتعرض هذه الحقيبة إلى إدارة مشروع التشييد أثناء مرحلة التنفيذ في الموقع حيث يحتاج تنفيذ المشروع إلى وقت كبير وتكلفة ضخمة، وتتسم أعمال التنفيذ بالموقع بقابليتها الشديده للتأثر بأحداث كثيرة من الصعب إن لم يكن من المستحيل التنبؤ بها مسبقا.

وفي ظل ظروف عدم التأكد هذه يصبح زمن وتكاليف التنفيذ عرضة للازدياد المضطرد وبدون إنذار مسبق، لذلك فإن الرقابة الدقيقة والمستمرة أثناء هذه المرحلة تمثل ضرورة حتمية إذا كان الهدف هو تنفيذ المشروع في فترة زمنية وبتكلفة محددتين.

وتبدأ إدارة المشروع بإعداد ميزانية تقديرية وبرنامج زمني مفصل للأعمال واللذان يشكلان الأهداف المقبولة لتكلفة المشروع وزمن التنفيذ وهو ما يسمى بخطة المشروع.

ومع بداية التنفيذ يتم إنشاء نظام للمتابعة يقوم بقياس التكلفة الفعلية ومعدل الإنجاز للأعمال بالمشروع على فترات منتظمة، ويقوم نظام المتابعة بمقارنة هذه البيانات بالخطة، وتكشف عملية المقارنة بسرعة عن استثناءات تدل فيها البيانات الفعلية عن حدوث انحراف عن الخطة.

وتولي إدارة المشروع الاهتمام إلى هذه الاستثناءات لتحديد أسباب حدوث الانحرافات وعلاجها بسرعة تجنبا للتدهور المضطرد، ويسمى هذا النظام في الإدارة والذي سوف يتم التركيز عليه في هذه الحقيبة بنظام الإدارة بالاستثناء.

بالإضافة إلى متابعة زمن تنفيذ المشروع وتكلفته فإن إدارة المشروع تعنى بإدارة الموارد وكذلك الإدارة المالية للمشروع.

وتهدف إدارة الموارد إلى التعيين المسبق لاحتياجات المشروع من العمالة والمعدات والمواد ومقاولي الباطن، وتحديد أوقات الاحتياج إليها، وترتيب الإجراءات اللازمة لضمان توفيرها في الموقع في الوقت المناسب، هذا بالإضافة إلى حل المنازعات التي تنشأ في البرنامج الزمني بين الانشطة التي تحتاج لموارد محدودة في نفس الوقت، وترتيب استخدام الموارد بكفاءة عالية وذلك بتجنب التذبذب في الاحتياج اليومى للموارد.

وتعنى الإدارة المالية بتدبيرالاحتياجات المالية الناتجة عن الفرق بين التدفقات المالية للمصروفات ونظيرتها للدخل على مدار المشروع.

ومما سبق يتضح إن لنظام إدارة المشروع جوانب مختلفة، وترتبط هذه الجوانب ببعضها بعلاقة قوية حيث تمثل عناصر في منظومة كبيرة هي إدارة المشروع، وسوف تتناول هذه الحقيبة تلك الجوانب في فصول متتابعة يستعرض فيها الأساليب الإدارية الموجهة إلى الرقابة على التكاليف والزمن وإدارة الموارد والماليات.

وحيث تحتاج إدارة المشروع إلى تجميع وتشغيل وتلخيص وتفسير حجم كبير من البيانات الرقمية، وحيث يحتاج مدير المشروع إلى إن يتفاعل بسرعة مع الظروف المتغيرة للمشروع عند أي وقت باتخاذ قرارات سريعة، لذلك فإن الحاسب الآلي يقدم الكثير من العون حيث يستخدم في إنجاز عمليات تشغيل البيانات بسرعة ويترك لمدير المشروع الوقت لحل المشاكل.

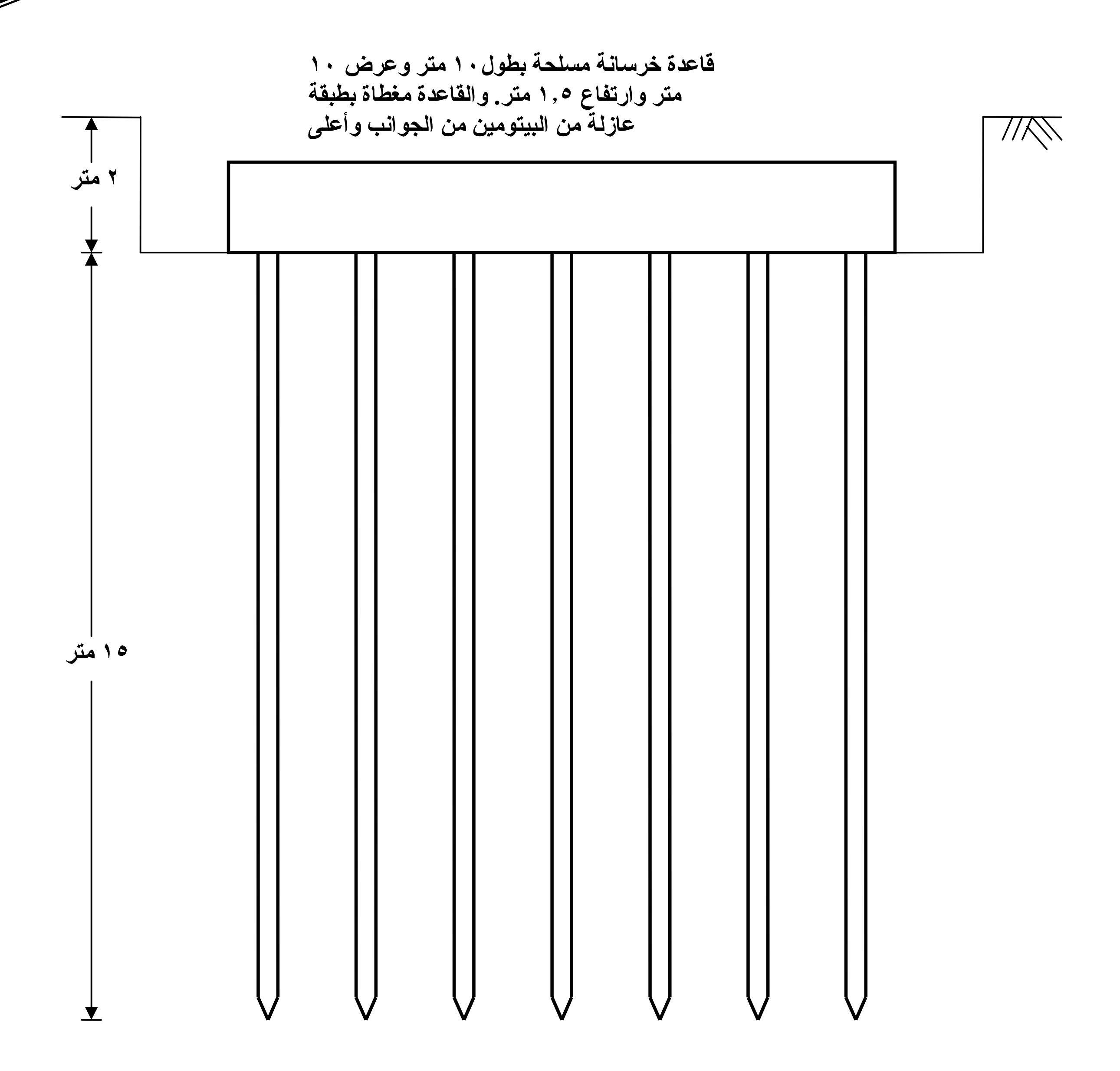
وعلى الرغم من انه يوجد الان على نطاق واسع الكثير من برامج الكمبيوتر التي تؤدي معظم مهام إدارة مشروعات التشييد إلا إن هذا لا يعني إن الحلول اليدوية لا تستخدم في إدارة المشروع، وذلك حيث إن مدير المشروع لابد وان يفهم ويتعلم الإجراءات الحسابية المتضمنة في هذه الأساليب بحلها يدويا وذلك حتى يستطيع إن يفسر نتائجها ويستغلها لزيادة فاعلية الإدارة للوصول إلى أهداف المشروع.

صيغة العرض:

يتم عرض ومناقشة الجوانب المختلفة لإدارة مشروع التشييد على التتابع في فصول هذا الكتاب، وفي محاولة لإيجاد عنصر الاستمرار والاتصال بين هذه الفصول ولتوضيح منظومة إدارة المشاريع والعلاقة البينية بين جوانب إدارة المشروع داخل هذه المنظومة فقد رأينا استخدام مثال لمشروع يعتبر كأساس مستمرللمناقشة والعرض في هذا الكتاب،وتم اختيار حجم هذا المشروع ليمكن التعامل معه بطريقة تضمن الوضوح.

المشروع المثال:

يمثل هذا المشروع كما هو موضح بالشكل٢ -١ إنشاء قاعدة خرسانية مرتكزة على خوازيق خرسانية، وقد تم إعداد التصميمات والرسومات التنفيذية للمشروع،والمالك هو جهة حكومية لذلك فالمشروع يتم ترسيته بأسلوب العطاءات المتنافسة، لذلك فإن إدارة المشروع سوف تتم من جهة المقاول الرئيسي الذي سوف يتم اختياره للمشروع، وقد تم توفير مستندات العطاء للمقاولين حسب نص القانون لكي تبدأ عملية دراسة العطاء من قبل المقاولين المتنافسين، ويتم ترسية المشروع بكامله لمقاول واحد هو الأرخص سعرا،وطبقا لطبيعة المشروع فسوف يتم طرح المشروع بصورة عقد أسعار الوحدات.



المشروع المثال.: **شكل ٢-١**



إدارة المشاريع

تقدير تكلفة المشروع

تقدير تكلفة المشروع

٣

الجدارة

يتناول هذا الباب التعريف بالطرق التقريبية لتقدير التكاليف للمشروع وكذلك الطرق التفصيلية بالإضافة إلى حساب أسعار الوحدات لبنود الأعمال بالمشروع.

الأهداف

- تعريف الطالب بالطرق المختلفة التقريبية لتقدير التكلفة.
- التعريف بالعناصر المباشرة والغير مباشرة لتكلفة المشروع.
- شرح الطريقة التفصيلية لتقديرتكلفةالمشروع مع تطبيقهاعلى المشروع المثال.
- تجهيز الأسعار لوحدات بنود الأعمال للمشروع المثال.
- تجهيز الميزانية التقديرية للمشروع.

مستوى الجدارة

يصبح الطالب بعد دراسة هذا الباب قادرا على القيام بتقدير تكلفة المشروع وإعداد أسعار الوحدات

الوقت المتوقع لإنجاز الجدارة

يحتاج المدرس إلى أربع حصص بمجموع أربع ساعات لإتمام هذه الجدارة.

متطلبات الجدارة

يحتاج الطالب إلى معرفةالانواع المختلفة لعقود التشييد.

مقدمة

تبدأ مرحلة تقدير تكلفة المشروع فعليا أثناء مرحلة التصميم حيث يقوم المصمم بحساب التكاليف التقريبية للمشروع ومتابعتها باستمرار بهدف إن لا تتعدى حد الموازنة المقدرة من قبل المالك، وفي مرحلة دراسة العطاء يقوم المقاول بعمل تقدير تكلفة مفصل ودقيق بهدف إعداد عروض أسعاره، ويتم اختزال تقدير التكلفة كموازنة تقديرية للتنفيذ في حالة رسو العطاء عليه لاستخدامها في الرقابة على التكلفة أثناء التنفيذ.

وتقوم أقسام المحاسبة في شركات المقاولات بحساب تكلفة التنفيذ الفعلية للمشروع في مرحلة التنفيذ وذلك بهدف الرقابة على التكلفة، ومن جانب آخر توثيقها لاستخدامها في تقدير تكلفة المشروعات المماثلة في المستقبل.

وسوف يتم عرض خطوات عمل تقدير لتكلفة المشروع بهدف عمل موازنة في هذا الباب.

الطرق التقريبية لتقدير التكلفة:

هي طرق تستخدم للتقدير المبدئي للتكلفة في مرحلتي التخطيط والتصميم وذلك عندما لا يكون المشروع معرفا تعريفا دقيقا بعد، وتعتمد هذه التقديرات على معرفة التكلفة الفعلية لوحدات كبيرة من المشروع تم الحصول عليها من مشروعات سابقة، ويتم ضبط هذه القيم لتعكس الظروف الخاصة بالمشروع الجديد مثل وقته ومكانه، وتشمل هذه الطرق التالي:

١ - تكلفة كل مستخدم

يتم فيها تقدير التكلفة الإجمالية للمشروع على أساس التكلفة المتوسطة لكل مستخدم، ومثال لذلك التكلفة لكل مريض عند تقدير تكلفة مستشفى، أو التكلفة لكل طالب عند تقدير تكلفة مدرسة، أو التكلفة لكل سيارة عند تقدير تكلفة جراج، ويتم حساب تكلفة المشروع الجديد بضرب عدد المستخدمين المتوقع في تكلفة المستخدم.

٢ - التكلفة باستخدام المعاملات

يتم تقدير تكلفة المنشأ بتعديل تكلفة تنفيذ منشأ آخر مماثل، ويتم ضرب تكلفة المنشأ القائم في معاملات بهدف ضبط التكلفة المقدرة للمنشأ الجديد لتعكس ظروف العمل المختلفة ومصاريف العمال..الخ.

٣ - **تكلفة وحدة الحجوم**

يتم تقدير التكلفة بناء على تكلفة وحدة الحجم من المنشآت المماثلة، وتصلح في مشروعات مثل ثلاجات التبريد الضخمة حيث يتم تقدير التكلفة بضرب حجم المنشأ في تكلفة وحدة الحجوم.

٤ - **تكلفة وحدة المساحة**

يتم تقدير التكلفة بناء على تكلفة وحدة المساحة من المنشآت المماثلة حيث يتم تقدير التكلفة بضرب مساحة المنشأ في تكلفة وحدة المساحة.

٥ - **تكلفة الباكية**

يتم تقدير التكلفة بناء على تقدير تكلفة الباكية الواحدة ثم ضربها في عدد الباكيات بالمنشأ، وتصلح في تقدير تكلفة الأسوار ذات البكيات المتكررة أو قواطيع المباني المتكررة.

٦ - **تكلفة أجزاء المشروع**

يتم تقدير تكلفةالمشروع بناء على التكلفةالمجمعة لأجزاء المشروع مثل تكلفة أعمال الموقع، الأساسات، الأعمدة، الأسقف، الحوائط الخارجية، أعمال السباكة، أعمال النجارة.

الطرق التفصيلية لتقدير التكلفة:

يشرع في عمل التقدير التفصيلي للتكلفة فقط عندما تكتمل رسومات ومواصفات المشروع، ويتم تقدير التكلفة بناء على إجراء حصر كامل ودقيق للكميات المطلوبة لإنجاز العمل بالمشروع، ويشتمل تقدير التكلفة على تعريف وتصنيف وتحليل بنود تكلفة كثيرة متضمنة في عملية التنفيذ، ويتطلب تقدير التكلفة دراسة مفصلة ودقيقة للرسومات وكذلك دراية عميقة بأسعار العمالة والمعدات والمواد.

ومما هو جدير بالذكر إن تقدير تكلفة المشروع هي عملية محدودة الدقة نسبيا والسبب في ذلك يرجع إلى تفرد مشروع التشييد والذى يجعل من كل مشروع حالة خاصة، وبالرغم من هذا فإنه يمكن لشخص مدرب ذو خبرة باستخدام معلومات من حسابات التكاليف لمشروعات سابقة القيام بتقدير تكلفة مشروع جديد بدقة مقبولة، وفيما يلي يتم استعراض خطوات تقدير التكلفة.

- **حصر الكميات**

تمثل الخطوة الأولى في تقدير تكلفة المشروع، ويشمل حصر الكميات على تصنيف دقيق للأعمال حسب طبيعتها، ويتم حساب الكميات بدقة عالية بواسطة المقاول بالنسبة للأعمال التي ينوي القيام بتنفيذها ذاتيا، ولا يقوم بحصر كميات الأعمال التي يطرحها لمقاولي الباطن، ويقوم المقاول بإعادة حصر الكميات والتى عادة ما يقوم المصمم بإعدادها في عقود أسعار الوحدات وذلك للأسباب التالية:

- معظم المصممين يذكرون إن الكميات التي تم حسابها بواسطتهم هي كميات تقريبية فقط.

- عملية حصر الكميات تضيف دراية ومعرفة بمتطلبات المشروع وتفاصيله.
- معظم بنود الأعمال لا يمكن للمقاول تسعيرها بدون تجزئتها إلى أجزاء أصغر.

ويوضح شكل ٣ -١ حصر الكميات للمشروع المثال والذى تم إعداده من قبل المصمم.

صورة العطاء					
بند رقم	بنود الأعمال	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة	إجمالي السعر
١	الحفر في تربة غير مصنفة	متر مكعب	٣٩٢		
٢	الخوازيق الخرسانية	متر طولى	٧٣٥		
٣	الخرسانة المسلحة للقاعدة	متر مكعب	١٥٠		
٤	عزل الخرسانة	متر مربع	١٦٠		
إجمالي سعر العطاء					

شكل ٣ -١ : حصر الكميات للمشروع المثال.

- المدخلات الإدارية

قبل البدء في تقدير التكلفة يجب اتخاذ بعض القرارات في بعض الأمور التي تتعلق بتنفيذ المشروع وتؤثر مباشرة على دقةالتقدير، وتشمل هذه الأمور جهاز الإشراف على التنفيذ، طريقة تنفيذ المشروع، البرنامج الزمني المبدئي، ومعدات التنفيذ.

والوسيلة الفعالة في بحث هذه الأمور واتخاذ قرارات تتعلق بها هي عقد اجتماع يضم طاقم إدارة المشروع ومجموعة تمثل الهيكل الإدارى للمقاول ممن لديهم الصلاحية لاتخاذ قرارات.

١ - جهاز الإشراف على التنفيذ

من الممارسات الجيدة للإدارة هو اختيار جهاز الإشراف على تنفيذ المشروع من مهندسين ومراقبين، ليس فقط لحساب المتطلبات المالية لدفع رواتبهم ولكن أيضا لإجراء توافق بين قدرات جهاز الإشراف ومتطلبات كل مشروع، حيث إن كثيرا من المهندسين والمراقبين يؤدون عملهم بطريقة أفضل في نوعيات من المشروعات دون الأخرى.

٢ - طريقة تنفيذ المشروع

غالبا ما يوجد أكثر من طريقة لإنجاز عمل معين، يتم اختيار الطريقة الانسب بعد تقييم الوقت والتكلفة للبدائل المتاحة، وهذا لا يعني إن كل عملية من عمليات الموقع تستلزم إجراء هذا الاختيار، ولكن تحدد خبرة الشركة ومعداتها الاختيار في معظم الحالات، إلا إن بعض العمليات تستلزم إجراء دراسات مفصلة مقارنة لتحديد انسب الطرق.

٣ - البرنامج الزمني المبدئي

يستلزم إجراء تقدير التكلفة عمل برنامج زمني تقريبي للمشروع وخاصة في المشروعات التي يستغرق تنفيذها وقتاً طويلاً، وحيث يؤجل المقاول عمل برنامج زمني مفصل ودقيق إلى حين فوزه بالعطاء، فإن ذلك يؤكد على ضرورة عمل برنامج زمني تقريبي في مرحلة تقدير التكلفة، ويوضح البرنامج الأعمال الأساسية بالمشروع والعلاقة بينها، وكذلك الزمن الكلي لتنفيذ المشروع ككل وزمن بدء وإنهاء كل عمل بالمشروع.

ويشكل وضع تصور لعلاقة مكونات المشروع بالوقت أهمية خاصة لأسباب كثيرة منها إن معظم ملاك المشاريع يفرضون على المقاول وقتاً محدداً لإتمام المشروع، وتعتمد معظم التكلفة الغير مباشرة للمشروع على زمن تنفيذ المشروع، وكذلك فإن البرنامج الزمني يمد عملية تقدير التكلفة بمعلومات هامة تتعلق بإنتاجية المعدات والعماله والتي تتوقف قيمها على وقت تنفيذ الأعمال ودرجة تأثرها بالعوامل الجوية.

٤ - معدات التشييد

تحتاج مشروعات التشييد الثقيل والطرق والمرافق عادة إلى استخدام المعدات على نطاق واسع، وبالتالي تشكل تكلفة المعدات قدراً كبيراً من التكلفة الكلية لهذه المشروعات، وحيث تختلف تكلفة المعدات بشكل كبير وفقا لانواعها وأحجامها، لذلك فإن عملية تقدير التكلفة لا يمكن إن تنجز إلا بعد إتمام اختيار المعدات، وبذلك يكون القائم على تقدير التكلفة واثقا من إن التكلفة الفعلية للمعدات لن تتغير كثيرا عن التكلفة المقدرة.

- قوائم تقدير التكلفة

بعد الانتهاء من حصر الكميات والبت في المدخلات الإدارية يشرع في عملية التقدير وذلك بإعداد قوائم تقدير التكلفة، تفرد قائمة لكل بند من بنود أعمال المشروع والتي يقوم المقاول الرئيسي بتنفيذها ذاتيا، ويوضح شكل٣ -٢ القائمة الخاصة ببند الحفر، كما يوضح شكلي ٣ -٣، ٣ -٤ القوائم الخاصة بالخوازيق الخرسانية وبخرسانة القاعدة المسلحة، وتحتوي كل قائمة على التكلفة المباشرة

للأعمال التي يجب إنجازها حتى يكتمل بند العمل، وحيث ينوي المقاول طرح بند أعمال العزل إلى مقاول باطن متخصص لذلك فإنه لا يقوم بتقدير تكلفة هذا البند.

قوائم تقدير التكلفة								
المشروع: القاعدة الخرسانية المرتكزة على خوازيق				بند العمل: الحفر في تربة غير مصنفة				
العمل	الكمية	الوحدة	الحسابات	تكلفة العمالة		تكلفة المعدات	تكلفة المواد	إجمالي التكلفة
				مباشرة	غير مباشرة			
الحفر في تربة غير مصنفة	٣٩٢	متر مكعب	العمالة: ١ سائق حفار ٣٠ ريال/اليوم = ٣٠ ر.س تكلفة طاقم الحفر/اليوم =٣٠ ر.س معدل الحفر اليومي = ٢٠٠ متر مكعب يحتاج الحفر إلى يومي عمل تقريبا ر.س30× 2=60 المعدات : حفار ٣٠٠ ريال/اليوم = ٣٠٠ ر.س ر.س 300×2=600	٦٠	٣٠	٦٠٠		
			إجمالي الحساب	٦٠	٣٠	٦٠٠		٦٩٠
إجمالي تكلفة الحفر في تربة غير مصنفة				٦٠	٣٠	٦٠٠		٦٩٠
				٩٠				

شكل ٣ -٢ : قائمة تقدير التكلفة الخاصة ببند الحفر.

التكلفة المباشرة-

التكلفة المباشرة لبند عمل هي المصروفات التي تنفق مباشرة على تنفيذ البند وتنقسم التكلفة المباشرة إلى تكلفة المواد والعمالة والمعدات ومقاولي الباطن.

١ - تكلفة المواد

يقوم المقاول عادة بطلب عروض أسعار محددة لمعظم المواد بالمشروع، ويتلقى المقاول عروض أسعار من موردي المواد توضح كتابيا أسعار المواد بالإضافة إلى عناصر أخرى للتكلفة المرتبطه بالمواد مثل تكلفة الشحن، الضرائب، معدلات التوريد إلى الموقع، وكذلك الضمانات وطريقة الدفع واعتبارات أخرى، وتبعا لذلك فإنه إذا كان حصر الكميات قد تم بدقة عالية فإنه يمكن تقدير تكلفة المواد بنفس الدقةأيضا ، وأحيانا يقوم المالك بإمداد مواد معينة للمقاول عندئذ يقوم المقاول باستبعاد تكلفة الشراء ولكن يمكن إن يضيف عناصر التكلفة المتعلقة بمناولة المواد.

قوائم تقدير التكلفة

المشروع: القاعدة الخرسانية المرتكزة على خوازيق — **بند العمل: الخوازيق الخرسانية**

العمل	الكمية	الوحدة	الحسابات	تكلفة العمالة مباشرة	تكلفة العمالة غير مباشرة	تكلفة المعدات	تكلفة المواد	إجمالي التكلفة
تركيب و فك منصة الدق		مقطوعية	العمالة: ٢عمال ١٥ ريال/اليوم = ٣٠ ٢عمال دق ٢٠ ريال/اليوم = ٤٠ ٢سائق شاحنة وونش ٦٠ريال/اليوم =٦٠ تكلفة طاقم التركيب والفك/اليوم =١٣٠ ر.س يحتاج الطاقم إلى يوم للتركيب والفك ر.س130×1 = 130 المعدات: ونش ٥٠ طن ٣٠٠ ريال/اليوم = ٣٠٠ شاحنة ٢٠٠ ريال/اليوم = ٢٠٠ تكلفة المعدات/اليوم = ٥٠٠ ر.س ر.س500× 1=500	١٣٠	٦٥	٥٠٠		
			إجمالي الحساب	١٣٠	٦٥	٥٠٠		٦٩٥
دق الخوازيق	٧٣٥	متر طولي	العمالة: ٢عمال ١٥ ريال/اليوم = ٣٠ ر.س ١ سائق ونش ٣٠ ريال/اليوم = ٣٠ ر.س ٢عمال دق ٢٠ ريال/اليوم = ٤٠ ر.س تكلفة طاقم الدق/اليوم =١٠٠ ر.س معدل الدق اليومي = ١٥٠ متر طولي يحتاج الطاقم إلى ٥ أيام لإنهاء دق الخوازيق ر.س5× 100 = 500 المعدات: ونش ٥٠ طن ٣٠٠ ريال/اليوم = ٣٠٠ كمبرسور ١٥٠ ريال/اليوم= ١٥٠ شاكوش الدق ١٠٠ ريال/اليوم = ١٠٠ تكلفة المعدات/اليوم = ٥٥٠ ر.س ر.س550 × 5 = 2750 المواد: ١٠٠ريال /المتر× ٧٣٥=ر.س٧٣٥٠٠	٥٠٠	٢٥٠	٢٧٥٠	٧٣٥٠٠	
			إجمالي الحساب	٥٠٠	٢٥٠	٢٧٥٠	٧٣٥٠٠	٧٧٠٠٠
تكسير رؤوس الخوازيق			العمالة: ٦ عمال ٢٠ ريال/اليوم = ١٢٠ ر.س تكلفة طاقم التكسير/اليوم =١٢٠ ر.س يحتاج الطاقم إلى ٢ يوم لإنهاء تكسير رءوس جميع الخوازيق ر.س120× 2= 240 المعدات: ٢ شاكوش تكسير ١٠٠ ريال/اليوم=٢٠٠ ر.س200× 2= 400	٢٤٠	١٢٠	٤٠٠		
			إجمالي الحساب	٢٤٠	١٢٠	٤٠٠		٧٦٠
			إجمالي تكلفة بند الخوازيق الخرسانية	٨٧٠	٤٣٥	٣٦٥٠	٧٣٥٠٠	٧٨٤٥٥
				١٣٠٥				

شكل ٣ -٣ : قائمة تقدير التكلفة الخاصة ببند الخوازيق الخرسانية.

٢ - تكلفة العمالة

تمثل التكلفة المباشرة الأجر الصافي الذي يستلمه العامل عن كل يوم عمل، ووجود سجلات دقيقة ومفصلة تم الاحتفاظ بها من مشاريع تم إنجازها حديثا يمثل حجر الأساس للقيام بتقدير تكلفة العمالة في أي مشروع، وتوجد طريقتانا أساسيتان يمكن استخدامهما لتقدير تكلفة العمالة المباشرة وهما

قوائم تقدير التكلفة

المشروع: القاعدة الخرسانية المرتكزة على خوازيق | **بند العمل: الخرسانة المسلحة للقاعدة**

العمل	الكمية	الوحدة	الحسابات	تكلفة العمالة مباشرة	تكلفة العمالة غير مباشرة	تكلفة المعدات	تكلفة المواد	إجمالي التكلفة
تصنيع الشدات الخشبية	٦٠	متر مربع	العمالة: ٦٠×١٠ ريال /المتر المربع = ٦٠٠ر.س المواد :كونتر،يهلك بمرتين استخدام ، ثمن المتر المربع ٨ ر.س ٠,٥ = ٢٤٠ر.س × ٨ ×٦٠ مراين ، ٠,٠٥ متر مكعب لكل متر مربع ، يهلك بمعدل أربع مرات استخدام ١٢٠٠= ٩٠٠ر.س × ٠,٠٥ × ٠,٢٥ × ٦٠	٦٠٠	٣٠٠		٢٤٠ ٩٠٠	
			إجمالي الحساب	٦٠٠	٣٠٠		١١٤٠	٢٠٤٠
تركيب الشدات وفكها	١٢٠	متر مربع	= ٤٨٠ر.س ٤ ريال /المتر المربع×١٢٠ العمالة: (٣٦٠ ر.س تركيب و ١٢٠ ر.س فك) المواد:مسامير وذيت لطلاء الشدات ٠,٢ ×١٢٠ = ٢٤ر.س	٤٨٠	٢٤٠	٢٤		
			إجمالي الحساب	٤٨٠	٢٤٠	٢٤	---	٧٤٤
حديد التسليح	٣٠	طن	العمالة: ٥٠ ريال/طن×٣٠= ١٥٠٠ر.س المعدات :٥ ريال/ طن ×٣٠ = ١٥٠ ر.س المواد :٣٠ طن× ١٣٠٠ريال/طن= ٣٩٠٠٠ر.س	١٥٠٠	٧٥٠	١٥٠	٣٩٠٠٠	
			إجمالي الحساب	١٥٠٠	٧٥٠	١٥٠	٣٩٠٠٠	٤١٤٠٠
صب خرسانة	١٥٠	متر مكعب	العمالة :٤ عمال ٢٠ ريال/اليوم = ٨٠ ر.س ١ سائق ونش ٣٠ ريال/اليوم = ٣٠ ر.س تكلفة طاقم الصب/اليوم =١١٠ ر.س معدل الصب اليومي = ٧٥ متر مكعب ١١٠×١٥٠ ÷ ٧٥ = ٢٢٠ر.س المعدات:ونش ٣٠٠ ريال/اليوم = ٣٠٠ ر.س هزاز ودلوخرسانة ٨٠ ريال/اليوم = ٨٠ ر.س تكلفة المعدات/اليوم =٣٨٠ ر.س ٣٨٠×١٥٠ ÷ ٧٥ = ٧٦٠ر.س المواد: خرسانة جاهزة بالموقع بسعر ٢٥٠ ريال/المتر المكعب مع اضافة ٥% نسبة هالك ١,٠٥×١٥٠ = ٣٩٣٧٥ر.س× ٢٥٠	٢٢٠	١١٠	٧٦٠	٣٩٣٧٥	
			إجمالي الحساب	٢٢٠	١١٠	٧٦٠	٣٩٣٧٥	٤٠٤٦٥
			إجمالي تكلفة الخرسانة المسلحة للقاعدة	٢٨٠٠ ٤٢٠٠	١٤٠٠	٩٣٤	٧٩٥١٥	٨٤٦٤٩

شكل ٣ -٤: قائمة تقدير التكلفة الخاصة ببند الخرسانة المسلحة للقاعدة.

طريقة معدل الإنتاج وطريقة تكلفة الوحدة.

وطريقة معدل الإنتاج تعتمد على معرفة معدل الإنتاج اليومي للطاقم، وبمعرفة حجم العمل الكلي المطلوب تنفيذه يمكن حساب عدد الأيام المطلوبة لإنجاز البند ككل، ثم يتم ضرب عدد الأيام في تكلفة الطاقم في اليوم لنحصل على التكلفة الإجمالية للعمالة.

وطريقة تكلفة الوحدة تعتمد على معرفة تكلفة العمالة المباشرة للوحدة، ويمكن على أساسها حساب تكلفة العمالة الكلية بضرب تكلفة العمالة للوحدة في كمية العمل المطلوب تنفيذه.

ويوجد بالإضافة إلى التكلفة المباشرة للعمالة تكلفة غير مباشرة تتمثل في الضرائب على الرواتب، التأمينات على العمال، وكذلك الميزات الأخرى مثل المعاشات، التأمين الصحي، برامج التدريب، الإجازات مدفوعة الأجر، وقد تم حساب التكلفة الغير مباشرة كنسبة ٥٠٪ من التكلفة المباشرة في قوائم تقدير التكلفة الخاصة بالمشروع المثال.

٣ - تكلفة المعدات

يتم تقدير تكلفة المعدات في المشروع بطريقة مشابهة لتكلفة العمالة وذلك باستخدام طريقة معدل الإنتاج أو تكلفة الوحدة.

ففي طريقة معدل الإنتاج بمعرفة معدل الإنتاج في الساعة وكذلك حجم الإنتاج الكلي المطلوب تنفيذه يتم حساب عدد ساعات التشغيل المطلوبة، وبمعرفة تكلفة المعدة في الساعة يمكن حساب إجمالي تكلفة.

والطريقة الثانية تعتمد على معرفة تكلفة وحدة الإنتاج، وبضربها في الحجم الكلي للعمل ينتج التكلفة الكلية، ويوجد بعض الاعتبارات الخاصة بالمعدات والتى نوجزها فيما يلي:

- يقصد بالمعدات هي تلك التي يستعملها المقاول في إنجاز العمل ولا يقصد بها المعدات التي تصبح جزءاً من المنشأ بعد تنفيذه مثل المصاعد، السلالم المتحركة، الغلايات والتي تدخل في نطاق المواد و ليس المعدات.

- الأدوات والآلات الصغيرة مثل شواكيش تكسير الخرسانة وهزازات الخرسانة لا تعتبر كمعدات ولكن تؤخذ تكلفتها كإجمالي بالنسبة للمشروع يضاف إلى تكلفته الغير مباشرة.

- يتم حساب تكلفة معدة التشييدطبقا لطريقة توفيرها في الموقع كما يلي:

١ - في المشاريع طويلة الزمن يتم شراء معدة في بداية المشروع والتخلص منها في نهايته ويتم تحميل الفرق بين سعري الشراء والبيع المقدر كإجمالي على فترة المشروع.

٢ - عند تدبير المعدة عن طريق عقود إيجار طويلة أو محددة الأجل يتم استخدام معدل الإيجار لحساب تكلفة المعدة.

٣ - في كل من الحالتين السابقتين يتم اضافة تكلفة تشغيل المعدة إلى التكلفة المحسوبة والتي تشمل الوقود والزيوت والشحوم والصيانة وقطع الغيار والإطارات وكذلك السائق.

٤ - عند تملك المعدة يقوم المقاول بتقدير قيمة تملك وتشغيل المعدة في الساعة ويستخدمها لحساب تكلفة المعدة.

- بعض المعدات يكون من الانسب إن نعبر عن تكاليفها بطريقة أخرى غير التكلفة في الساعة مثل:

١ - شدات الخرسانة سابقة التصنيع يفضل حساب تكلفتها على أساس عدد معين من مرات الاستخدام.

٢ - السقالات والأوناش البرجية تستخدم لفترات زمنية طويلة لخدمة المشروع ككل لذلك تحسب تكلفتها لوحدة الزمن مثل الشهر.

٣ - محطات خلط الخرسانة والأسفلت ووحدات إنتاج الركام تحسب تكلفتها على وحدة الإنتاج.

- تكلفة نقل المعدات إلى الموقع ونصبها وفكها ونقلها خارج الموقع لا تدخل ضمن تكلفة التشغيل وإنما يتم حسابها بطريقة منفصلة.

- حفظ سجلات دقيقة ومفصلة لكل معدة في الموقع يوفر مصدراً هاماً لتقدير تكلفتها ومعدل إنتاجها.

٤ - تكلفة مقاولي الباطن

إذا كان المقاول الرئيسي ينوي طرح بعض الأعمال في مشروعه إلى مقاولي الباطن فإن عروض الأسعار المقدمة من مقاولي الباطن تعتبر هامة جدا لإتمام تقدير التكلفة للمشروع ككل، ويختار المقاول أقل العروض المقدمة من مقاولي الباطن، ويضطر المقاول أحيانا إلى تقديم بعض الخدمات للمقاول الباطن في الموقع تضاف تكلفتها إلى العرض المقدم من مقاول الباطن.

- التكلفة الغير مباشرة

التكلفة الغير مباشرة هي التي تنفق على إنجاز وتنفيذ المشروع والتي لا تندرج مباشرة تحت أي من بنود الأعمال بالمشروع، وتنقسم التكلفة الغير مباشرة إلى تكلفة للموقع وتكلفة لإدارة الشركة.

.وتشمل تكلفة الموقع أجور المهندسين والمشرفين والمراقبين وتجهيز وإخلاء الموقع وتأمين المشروع والإسعافات والأسوار والعلامات والاختبارات بالموقع والأعمال المساحية، ويتم في العادة تحميل هذه التكلفة كنسبة من المصروفات المباشرة للمشروع (٥ -١٥٪) ويمكن أيضا حساب تكلفتها بالتفصيل.

وتشمل تكلفة الإدارة المصروفات العامة للمقاول مثل إيجار المكتب والتأمين والمرافق والتجهيزات المكتبية والتبرعات والإعلانات ومصروفات السفر ورواتب الموظفين، وتشكل هذه التكلفة حوالي من ٢ -٨٪ من حجم عمل المقاول السنوي لذلك تحمل هذه المصروفات على أي مشروع جديد.

تجهيز عرض الأسعار:

بعد الانتهاء من تقدير التكلفة المباشرة والغير مباشرة للمشروع يشرع المقاول في تجهيز عرض الأسعار وذلك باضافة عناصر تكلفة أخرى تشمل الضرائب وتكلفة خطاب الضمان ثم في النهاية اضافة هامش الربح.

- خطاب الضمان

تتطلب معظم عقود التشييد وبالذات تلك الخاصة بالقطاع العام من المقاول تقديم حماية مالية بصورة محددة لضمان أداء المقاول في المشروع تسمى هذه الصورة بخطاب الضمان.

وخطاب الضمان هو اتفاق تنص بنوده على إن الشركة الضامنة سوف تقوم بتنفيذ التزامات المقاول تجاه المالك عند فشل المقاول في القيام بها، وبالتحديد فإن الشركة الضامنة تضمن للمالك إن العمل سوف يتم إنجازه طبقا للعقد وان كافة تكلفة التنفيذ الزائدة سوف يتم دفعها إذا لم يقم المقاول بالوفاء بالتزاماته في العقد.

ويقوم المقاول بشراء هذا الخطاب عند ترسية عقد المشروع عليه من الشركة الضامنة ويقوم بسداد تكلفة الحصول على هذا الخطاب لذلك يقوم المقاول بوضع هذه التكلفة في تقدير التكلفة للمشروع، وحيث إن هذه التكلفة تحسب على أساس القيمة الإجمالية للعقد لذلك فهي آخر ما يضاف إلى التكلفة.

- الضرائب

يتم دفع الضرائب على المصروفات التي ينفقها المقاول على التنفيذ، لذلك فإنها في المعتاد إن تحسب كنسبة من إجمالي التكلفة المباشرة والغير مباشرة.

-ربح المشروع

يمثل الربح أقل عائد يتوقعه المقاول عن استثماراته في المشروع، وتتراوح قيمته من ٥ إلى ٢٠٪ من التكلفة المقدرة للمشروع، والنسبة التي يتم تحديدها تمثل الحد الفاصل بين رغبة المقاول في رفع قيمة الربح حتى يحقق أعلى عائد ورغبته في خفض قيمته ليزيد فرصة فوزه بالمشروع بين المنافسين، ويتوقف تحديد نسبة الربح على عوامل كثيرة منها:

١ - حجم المشروع ودرجة تعقيده وموقعه.
٢ - طريقة صياغة مستندات العقد.
٣ - تقييم المقاول للمخاطر والمصاعب المتعلقة بالمشروع.
٤ - رغبة المقاول في الحصول على المشروع.
٥ - مالك المشروع والمصمم والاستشاري.

- قائمة التسعير

لحساب أسعار الوحدات للمشروع تستخدم قائمة تسمى قائمة التسعير والموضحة في شكل ٣ -٥ للمشروع المثال، وفي هذه القائمة يتم إدخال عناصر تكلفة العمالة والمعدات والمواد ومقاولي الباطن لحساب إجمالي التكلفة المباشرة لكل بند ثم للمشروع ككل، ويضاف إلى التكلفة المباشرة للمشروع التكلفة الغير مباشرة والضرائب والربح وتكاليف خطاب الضمان لتعطي السعر الإجمالي للمشروع.
ويتم تحميل عناصر التكلفة الأربعة الأخيرة على التكلفة المباشرة بقسمة إجمالي سعر المشروع على إجمالي التكلفة المباشرة للحصول على معامل أكبر من الواحد ثم يضرب إجمالي التكلفة المباشرة لكل بند في هذا المعامل للحصول على السعر الإجمالي لكل بند، ويقسم السعر الإجمالي لكل بند على كمية العمل بالبند لحساب سعر الوحدة.
ويوضح شكل ٣ -٥ إن المقاول الرئيسي قام بإسناد أعمال عزل الخرسانة لمقاول باطن بمبلغ ١٩٠٠، ويوضح الشكل أيضا إن التكلفة الغير مباشرة للمشروع تبلغ ١٠٪ من التكلفة المباشرة، وتبلغ الضرائب ١٪ من إجمالي التكلفة المباشرة والغير مباشرة، ونسبة الربح ١٠٪، وتكلفة خطاب الضمان ١٪.
ثم يتم إدخال أسعار الوحدات المحسوبة في قائمة أسعار الوحدات و ذلك لتقديمها كعرض أسعار المقاول كما هو موضح في شكل ٣ -٦ للمشروع المثال.

قائمة تسعير المشروع

المشروع: القاعدة الخرسانية المرتكزة على خوازيق

بنود الأعمال	الوحدة	الكمية	تكلفة العمالة	تكلفة المعدات	تكلفة المواد	تكلفة مقاولى الباطن	إجمالي التكلفة المباشرة	أسعار العطاء: إجمالي السعر	أسعار العطاء: سعر الوحدة
الحفر في تربة غير مصنفة	متر مكعب	٣٩٢	٩٠	٦٠٠	---	---	٦٩٠	٨٥١,٦٨	٢,١٧
الخوازيق الخرسانية	متر طولى	٧٣٥	١٣٠٥	٣٦٥٠	٧٣٥٠٠	---	٧٨٤٥٥	٩٦٨٣٨,٨٥	١٣١,٧٥
الخرسانة المسلحة للقاعدة	متر مكعب	١٥٠	٤٢٠٠	٩٣٤	٧٩٥١٥	---	٨٤٦٤٩	١٠٤٤٨٤,٢٤	٦٩٦,٥٦
عزل الخرسانة	متر مربع	١٦٠	---	---	---	١٩٠٠	١٩٠٠	٢٣٤٥,٢١	١٤,٦٦
الإجمالي			٥٩٥٥	٥١٨٤	١٥٣٠١٥	١٩٠٠	١٦٥٦٩٤	٢٠٤٥٢٠	
المعامل = ٢٠٤٥٢٠÷١٦٥٦٩٤= ١,٢٣٤٣٢٣٥						التكاليف الغير مباشرة للمشروع ١٠%	١٦٥٦٩		
							١٨٢٢٦٣		
						الضرائب على المشروع ١%	١٨٢٣		
							١٨٤٠٨٦		
						الأرباح على المشروع ١٠%	١٨٤٠٩		
							٢٠٢٤٩٥		
						تكاليف خطاب الضمان ١%	١٩٩٧		
						إجمالي سعر العطاء	٢٠٤٥٢٠		

شكل ٣ -٥: قائمة التسعير للمشروع المثال.

قائمة أسعار الوحدات

بند رقم	بنود الأعمال	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة	إجمالي السعر
١	الحفر في تربة غير مصنفة	متر مكعب	٣٩٢	٢,١٧	٨٥١,٦٨
٢	الخوازيق الخرسانية	متر طولى	٧٣٥	١٣١,٧٥	٩٦٨٣٨,٨٥
٣	الخرسانة المسلحة للقاعدة	متر مكعب	١٥٠	٦٩٦,٥٦	١٠٤٤٨٤,٢٤
٤	عزل الخرسانة	متر مربع	١٦٠	١٤,٦٦	٢٣٤٥,٢١
	إجمالي سعر العطاء				٢٠٤٥٢٠

شكل ٣ -٦: قائمة أسعار الوحدات للمشروع المثال.

الميزانية التقديرية للمشروع:

عند اختيار المقاول لتنفيذ المشروع فإنه يقوم بإعادة هيكلة عناصر التكلفة في صورة تمكنه من أداء الرقابة على التكلفة أثناء التنفيذ الفعلي للمشروع وهو ما يسمى بالميزانية التقديرية للمشروع كما هو موضح بالشكل ٣ -٧ للمشروع المثال، وتشكل الميزانية التقديرية جدولاً بعناصر التكلفة التي سوف يستخدمها المقاول في الرقابة على المشروع أثناء التنفيذ حيث يتم مقارنة التكلفة الفعلية بالتكلفة المقدرة لكشف أي انحراف.

الموازنة التقديرية للمشروع المشروع: القاعدة الخرسانية المرتكزة على خوازيق							
بنود الأعمال	الوحدة	الكمية	تكلفة العمالة المباشرة	تكلفة العمالة المباشرة/الوحدة	تكلفة المعدات	تكلفة المعدات/الوحدة	تكلفة المواد
الحفر							
الحفر في تربة غير مصنفة	متر مكعب	٣٩٢	٦٠	0.15	٦٠٠	1.5	---
إجمالي البند			٦٠	0,15	٦٠٠	1.5	---
الخوازيق الخرسانية							
تركيب و فك منصة الدق	المقطوعية	---	١٣٠	130	٥٠٠	500	---
دق الخوازيق	متر طولى	٧٣٥	٥٠٠	0.68	٢٧٥٠	3.74	٧٣٥٠٠
تكسير رؤوس الخوازيق	المقطوعية	---	٢٤٠	240	٤٠٠	400	---
إجمالي البند			٨٧٠		٣٦٥٠		٧٣٥٠٠
الخرسانة المسلحة للقاعدة							
تصنيع الشدات الخشبية	متر مربع	٦٠	٦٠٠	10	---	---	١١٤٠
تركيب الشدات	متر مربع	٦٠	٣٦٠	6	٢٤	0.4	---
فكه الشدات	متر مربع	٦٠	١٢٠	2	---	---	---
حديد التسليح	طن	٣٠	١٥٠٠	50	١٥٠	5	٣٩٠٠٠
صب خرسانة	متر مكعب	١٥٠	٢٢٠	1.47	٧٦٠	5.1	٣٩٩٣٧٥
إجمالي البند			٢٨٠٠		٩٣٤		٧٩٥١٥

شكل ٣ -٧ : الميزانية التقديرية للمشروع المثال.

إدارة المشاريع

تخطيط المشروع

تخطيط المشروع

٤

الجدارة

يتناول هذا الباب تعريف طريقة المسار الحرج واستخدامها في التخطيط لمشروع التشييد وبالتحديد طريقة الأسبقية

الأهداف

- تقسيم المشروع إلى انشطة مع التطبيق على المشروع المثال .
- تحديد العلاقات بين الانشطة مع التطبيق على المشروع المثال
-تمثيل الانشطة والعلاقات بينها باستخدام طريقة الأسبقية.

مستوى الجدارة

يصبح الطالب بعد دراسة هذا الباب قادرا على القيام بعمل خطة زمنية للمشروع .

الوقت المتوقع لإنجاز الجدارة

يحتاج المدرس إلى ثلاث حصص بمجموع ثلاث ساعات لإتمام هذه الجدارة.

متطلبات الجدارة

يحتاج الطالب إلى معرفةالمدخلات الإدارية والتي تم عرضها في الباب الثالث.

مقدمة : مرحلة تخطيط المشروع

يعنى تخطيط المشروع بوضع تصور قابل للتنفيذ للعمليات التي يتم بتنفيذها إنجاز المشروع، وتشتمل هذه المرحلة على تحديد العمليات التي يجب تنفيذها والترتيب الذي يجب تنفيذها به، ويستلزم هذا دراية عميقة بأساليب التشييد مع قدرة على صياغة المشروع في صورة أجزاء عمل منفصلة وتحديد العلاقة بينهم، لذلك يفضل إن يقوم بهذه المهمة أفراد لديهم خبرة كبيرة بالعمل في مواقع التشييد.

.وهناك أساليب كثيرة لتخطيط المشروع من أشهرها طريق المسار الحرج والذي يرتكز أساسا على عمل نموذج تخطيطي يسمى بالشبكة والتي تعرض الانشطة التي يجب تنفيذها في المشروع والعلاقة بينها، وتتمثل خطوات عمل التخطيط لمشروع ما في تقسيم المشروع إلى انشطة وإنشاء العلاقة بين هذه الانشطة، ثم تمثيل الانشطة والعلاقات بينها في صورة الشبكة، وفيما يلي نوضح كيفية إجراء هذه المراحل الثلاث.

تقسيم المشروع إلى انشطة :

انشطة المشروع هي أجزاء العمل التي يمكن تقسيم نطاق العمل الكلي بالمشروع إليها بهدف التخطيط له، وباكتمال تنفيذ الانشطة في الموقع يكتمل العمل بالمشروع، والنشاط يحتاج إلى وقت لتنفيذه وله بداية ونهاية يمكن تعريفهما، وتختلف طريقة تقسيم الانشطة من مشروع إلى آخر وهذه بعض الإرشادات التي قد تساعد في هذه المهمة:

١ - المسؤولية عن التنفيذ، فيجب فصل الانشطة التي يقوم بها المقاول الرئيسي عن تلك التي يقوم بها مقاولو الباطن.

٢ - الاحتياج إلى نوعية موارد معينة، فيجب فصل الانشطة التي تحتاج لتنفيذها إلى معدات أو مواد أو حرف مختلفة.

٣ - المكونات الإنشائية للمنشأ، فيجب فصل الانشطة حينما تختلف العناصر الإنشائية.

٤ - تقسيم المشروع حسب طريقة الدفع أو الأسعار، فيجب فصل الانشطة حينما تكون دراسة العطاء مختلفة أو أسلوب الدفع مختلف أو الأسعار المعروضة مختلفة.

٥ - التقسيم طبقا للموقع بالمشروع، فيجب فصل الانشطة حينما يختلف الزمن أو حجم العمالة الذي يحتاجه النشاط.

وبصفة عامة فإن المدى الذي يقسم المشروع فيه إلى انشطة يختلف كثيرا، فمثلا يمكن تعريف نشاط في مشروع إنشاء مبنى على انه الخرسانة المسلحة للقواعد في حين انه يمكن في مشروع آخر تعريف

الخرسانة المسلحة للقواعد على انها مجموعة من الانشطة تشمل تجهيز حديد التسليح، تصنيع جوانب القواعد، تركيب الجوانب، تركيب حديد التسليح، تقوية الجوانب، صب الخرسانة، معالجة الخرسانة، فك الشدات، وعزل القواعد بالبتومين.

وتتوقف درجة التفصيل التي تقسم بها الانشطة إلى عوامل كثيرة أهمها طبيعة الانشطة بالمشروع وكذلك على مستخدم التخطيط، فالنشاط الخاص بتركيب المصاعد يمثل نشاطاً في التخطيط الخاص بالمقاول الرئيسي ولكنه لا يصلح كنشاط واحد لمقاول الباطن الذي يقوم بتركيبه، ويتوقف التقسيم أيضا على مستوى إدارة المشروع فالإدارة في مستوى التنفيذ تحتاج إلى درجة عالية من التفاصيل ولكن المستويات العليا تحتاج إلى درجات تفاصيل أقل ولكن صورة أشمل.

هذا، وقد تم تقسيم المشروع المثال إلى الانشطة التالية:

- الحفر.
- شراء وتوريد الخوازيق.
- شراء وتوريد حديد التسليح.
- تصنيع الشدة الخشبية.
- دق الخوازيق.
- تكسير رؤوس الخوازيق.
- تركيب الشدات الخشبية.
- تركيب حديد التسليح.
- صب الخرسانة.
- فك الشدات الخشبية.
- عزل الخرسانة.

تحديد العلاقة بين الانشطة:

تتعلق هذه المرحلة بالترتيب الذي يتم به تنفيذ الانشطة بالموقع، فهناك علاقة بين كل نشاط بالمشروع وباقي الانشطة، فبعض الانشطة تعتمد بدايتها بطريقة واضحة على نهاية نشاط أو انشطة أخرى، فعلى سبيل المثال لا يمكن البدء في صب الخرسانة في حائط خرساني بدون إنهاء تركيب حديد التسليح وتركيب الشدات وتقويتها.

وهناك بعض الانشطة التي لا تعتمد على بعضها البعض ويمكن تنفيذها آنيّاً، فمثلا تجهيز حديد التسليح للحائط الخرساني لا يعتمد على تركيب الجانب الأول من جوانب الشدة للحائط ويمكن تنفيذهما انيا، ولكن بمجرد الانتهاء من تجهيز حديد التسليح فإن تركيبه يعتمد أساسا على الانتهاء من تركيب الجانب الأول من الشدة.

وهكذا فإن العلاقات بين الانشطة تتحدد أساسا من تتابع تنفيذ الانشطة والمتعارف عليه كأحد ثوابت كل طريقة تنفيذ أو حرفة.

ولكي يمكن تحديد كافة العلاقات بين الانشطة في مشروع فلابد من التعرف على طبيعة القيود التي تنبع من اعتبارات عملية في التنفيذ وتحدد العلاقات بين الأنشطة والتي سوف نوضحها فيما يلي:

- القيود المادية

وهي القيود المتعلقة بمنطق تتابع العمل فتركيب الشدة الخشبية لأي عضو إنشائي يعتبر قيداً مادياً على صب الخرسانة.

- القيود المتعلقة بالموارد

تحتاج بعض الانشطة قبل تنفيذها إلى توفر نوعيات معينة من الموارد، فنشاط تركيب الحديدالإنشائي يرتبط بتنفيذ انشطة أولية تشتمل على عمل رسومات تنفيذية واعتماد الرسومات التنفيذية و تصنيع الحديد ثم توريد الحديد إلى الموقع.

- القيود المتعلقة بالأمان

وهي القيود الواجب مراعاتها لتحقيق الأمان والسلامة عند التنفيذ فمثلا في إنشاء المباني متعددة الأدوار يجب إن لا يتم إنشاء شدة خشبية فوق سقف تم صبه إلا بعد انقضاء فترة معينة حتى نطمئن إلى تصلده بصورة كافية تكفل الأمان.

ولتحديد العلاقة بين انشطة المشروع المثال فإن شكل ٤ -١ يمثل الصورة الأولية لمعلومات تم تجميعها بواسطة القائمين على عمل التخطيط والتي يمكن صياغتها في صورة انشطة وعلاقات بينهم، ويلاحظ بالشكل بعض العلاقات الزائدة حيث تم شطبها في الشكل كما سوف يتم شرحه فيما يلي.

رقم النشاط	اسم النشاط	يعتمد على
١	شراء وتوريد الخوازيق	---
٢	الحفر	---
٣	تصنيع الشدات الخشبية	---
٤	شراء وتوريد حديد التسليح	---
٥	دق الخوازيق	1 , 2
٦	تكسير رؤوس الخوازيق	5 , ~~2~~
٧	تركيب الشدات الخشبية	3 , 5 , ~~2~~
٨	تركيب حديد التسليح	6 , 7 , ~~3~~ , 4
٩	صب الخرسانة	8 , ~~7~~ , ~~6~~
١٠	فك الشدات الخشبية	9 , ~~8~~ , ~~7~~
١١	عزل الخرسانة	10 , ~~9~~

شكل ٤ -١ : انشطة المشروع المثال والعلاقة بينها.

تمثيل الانشطة والعلاقات:

العلاقة الزائدة بنشاط هي علاقة اعتماد على نشاط يعتمد عليه نشاط آخر يعتمد عليه النشاط الأصلى، فعلى سبيل المثال يوضح شكل ٤ -١ إن نشاط تكسير رؤوس الخوازيق (نشاط ٦) يعتمد على كل من نشاطي دق الخوازيق (نشاط ٥) والحفر (نشاط ٢)، وحيث إن دق الخوازيق يعتمد بدوره على الحفر، فإن علاقة اعتماد تكسير رؤوس الخوازيق على الحفر مباشرة هي علاقة زائدة.

يوجد طريقتان تم الاصطلاح عليهما في أسلوب المسار الحرج لإنشاء شبكة مشروع التشييد وهما طريقة الأسبقية وطريقة الأسهم، والطريقة الأولى يتم فيها تمثيل النشاط بواسطة مستطيل والعلاقات بين الانشطة بواسطة خطوط تصل بين الانشطة المعتمدة على بعضها، ويحتوي المستطيل على اسم النشاط ومعلومات أخرى تتعلق به، ويقرأ تتابع الانشطة في طريقة الأسبقية من اليسار إلى اليمين.

والطريقة الثانيه يتم فيها تمثيل النشاط بواسطة سهم متجه من اليسار إلى اليمين ويكتب اسم النشاط فوق السهم.

وتمتاز طريقة الأسبقية بمميزات عديدة عن طريقة الأسهم لذلك سوف يتم التركيز عليها.

- طريقة الأسبقية

عند إنشاء شبكة المشروع باستخدام طريقة الأسبقية فإن الشيء الوحيد الواجب أخذه في الاعتبار هو تكوين صورة كاملة ودقيقة عن الانشطة والعلاقات بينها دون الالتفات إلى أي اعتبارات أخرى مثل زمن تنفيذ الانشطة أو الاحتياجات من الموارد.

ويفترض في أسلوب المسار الحرج إن الاحتياجات من الموارد سوف يتم تلبيتها طبقا لما سوف ينتج من التخطيط إلا إذا كان أحد هذه الموارد معلوم مسبقا حجمه حيث يتم اعتبار ذلك وصياغته كقيد، هذا وسوف يتم اعتبار الزمن والموارد في مراحل أخرى من طريقة المسار الحرج.

ولتوضيح طريقة رسم الشبكة نستخدم المشروع المثال الذى يشتمل على العلاقات التالية والموضحة بشكل ٤ -١ والتى يتم صياغتها بالصورة الموضحة بشكل ٤ -٢، ولا يراعى إن يكون شكل ٤ -٢ منمقا بقدر ما يكون ممثلا للعلاقات بين الانشطة.

١ - يبدأ الحفر، تصنيع الشدة الخشبية، تدبير الخوازيق، تدبير حديد التسليح وهذه انشطة تمهيدية يمكن إن تبدأ و تنفذ انيا.

٢ - يمكن البدء في دق الخوازيق بمجرد انتهاء الحفر وتوريد الخوازيق.

٣ - بعد الانتهاء من دق الخوازيق يمكن البدء في تكسير رؤوس الخوازيق.

٤ - يشترط لتركيب الشدات إن يكون قد اكتمل دق الخوازيق وتم تصنيع الشدات.

٥ - يمكن البدء في تركيب حديد التسليح بعد الانتهاء من تكسير رؤوس الخوازيق وتركيب الشدات الخشبية وتدبير حديد التسليح.

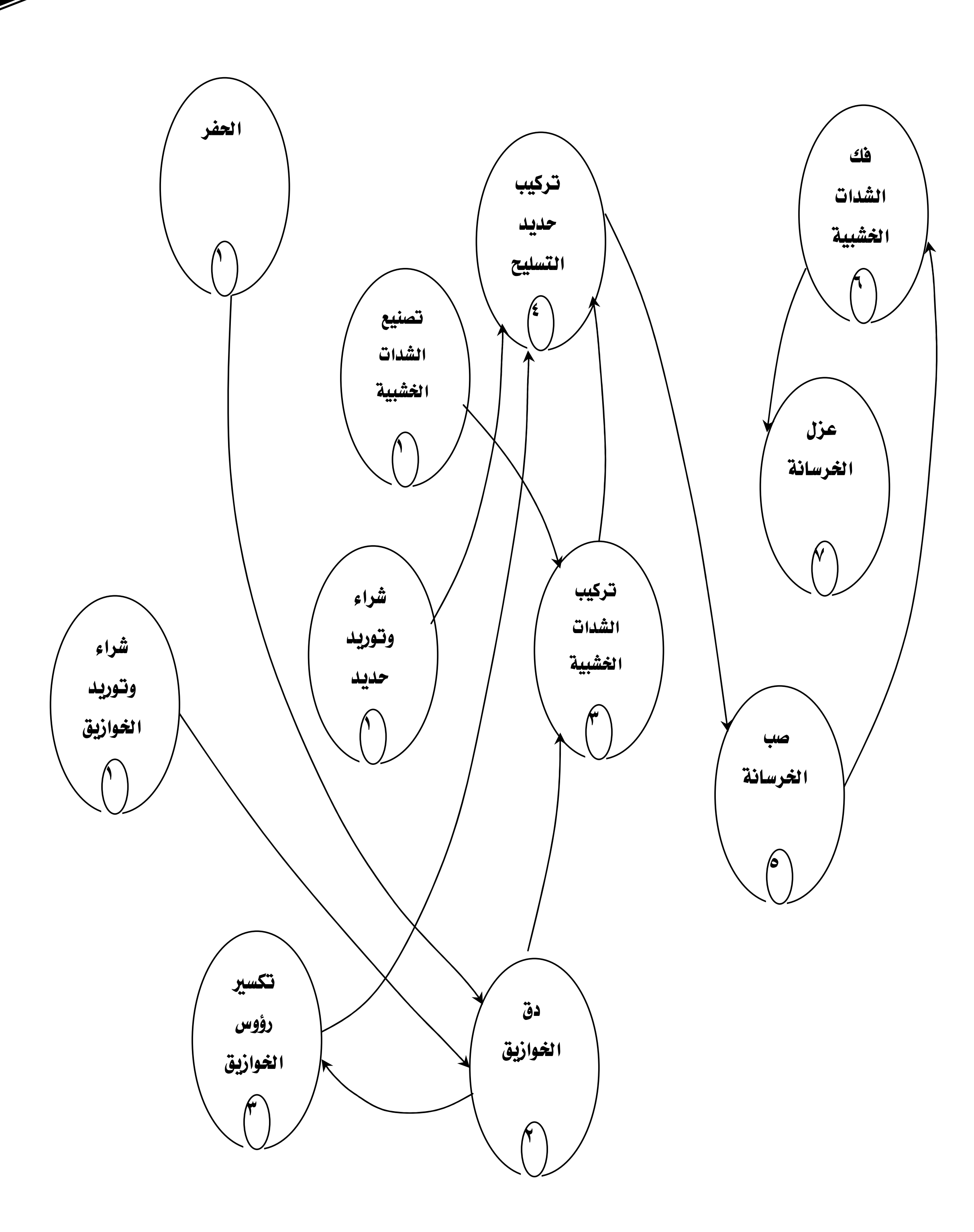
٦ - يمكن صب الخرسانة بعد الانتهاء من تركيب حديد التسليح.

٧ - آخر نشاط هو عزل الخرسانة.

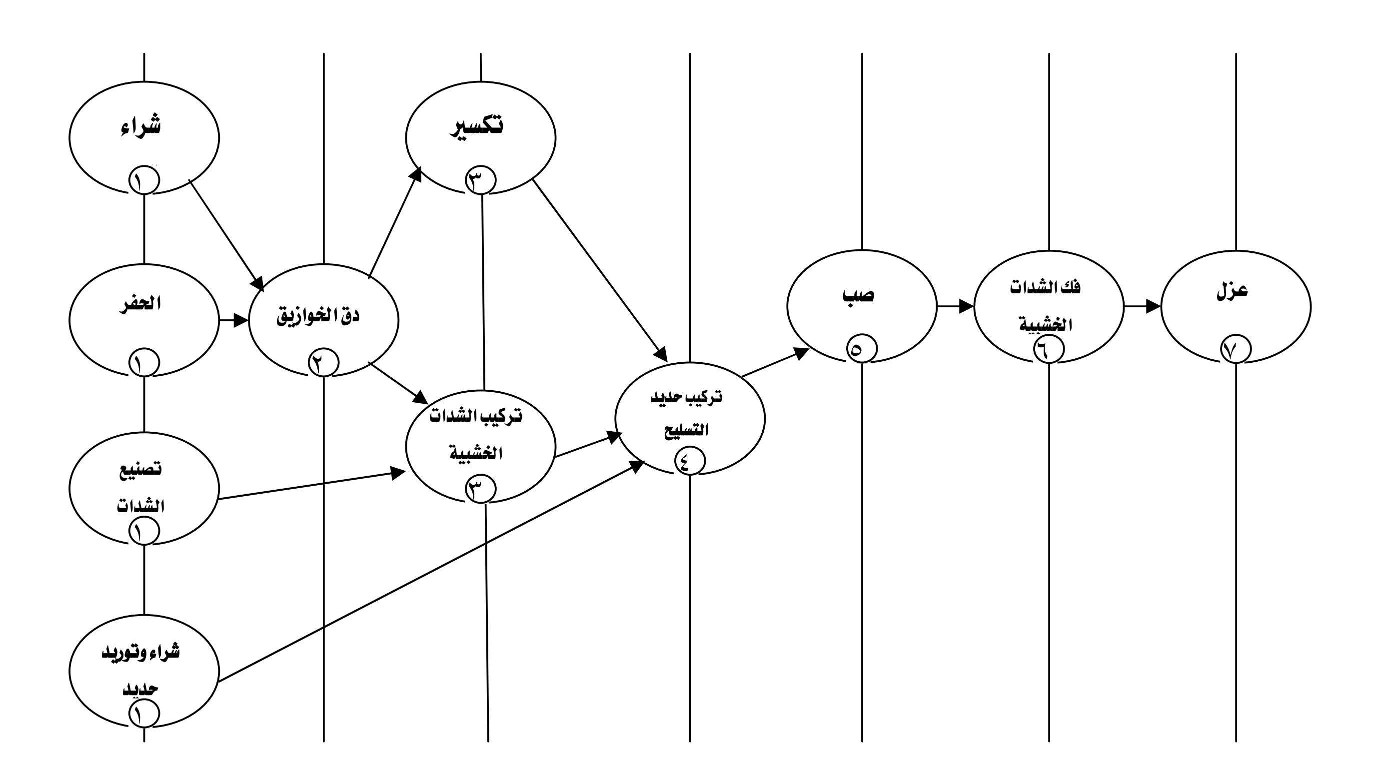
وبانتهاء تمثيل العلاقات بين الأنشطة كما هو موضح بشكل ٤ -٢ يشرع بالبدء في ترتيب الأنشطة في صورة مراحل وهو ما يظهر بأرقام داخل دوائر بكل نشاط في نفس الشكل، فيتم البدء بالأنشطة التي لا تعتمد على شيء وتوضع في المرحلة الأولى، وأى نشاط يعتمد عليها يوضع في المرحلة التالية، ونشاط مثل تركيب حديد التسليح والذى يعتمد على انشطة في المرحلة الأولى والثالثة فإنه يوضع في المرحلة الرابعة كما هو موضح بشكل ٤ -٣.

وفى المرحلة الأخيرة يتم إنشاء الشبكة كما هو موضح بشكل ٤ -٤ ويمكن ملاحظة التالي على شكل الشبكة:

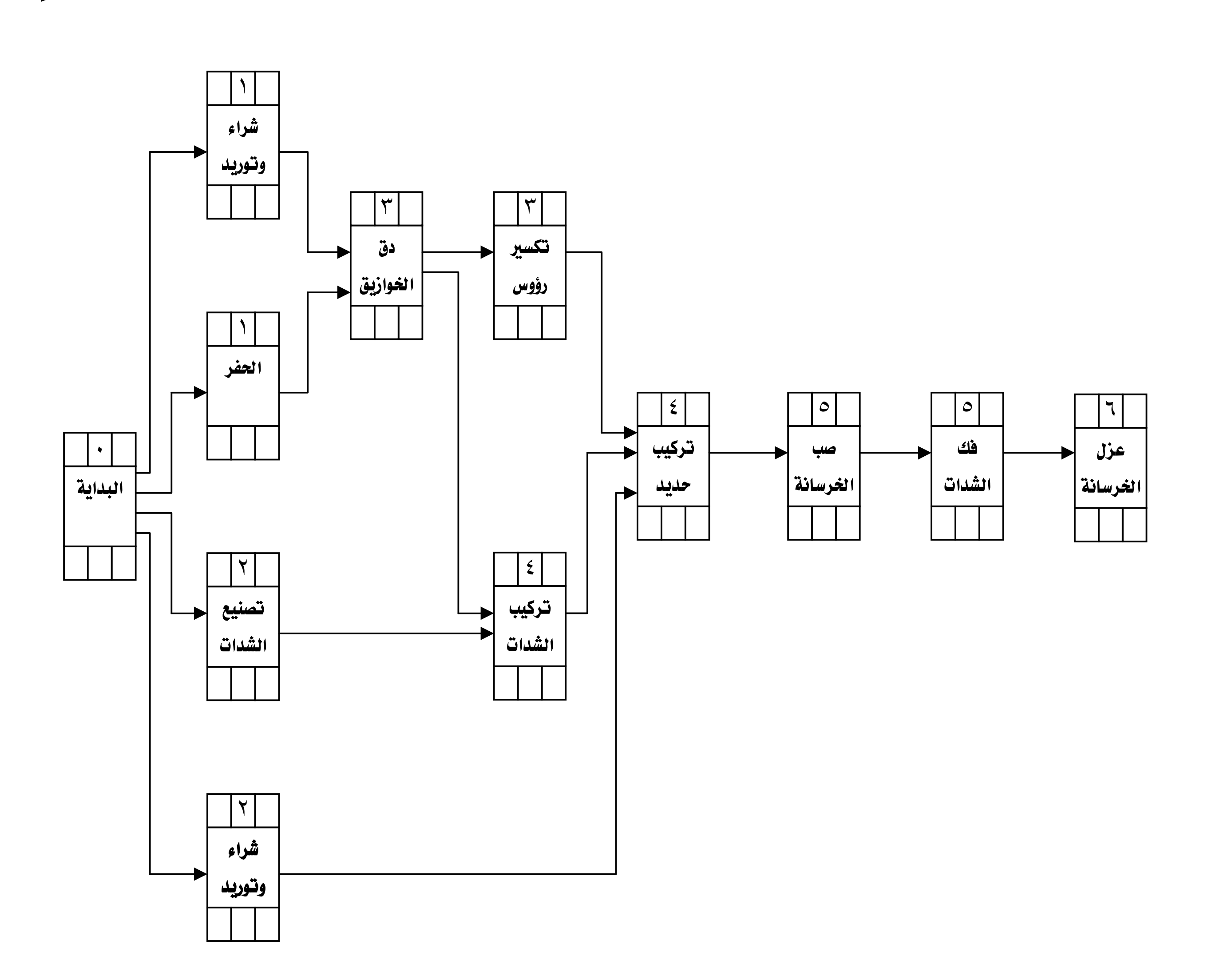
- كل نشاط في الشبكة يتبع نهاية نشاط آخر أو بداية المشروع.
- كل مسار في الشبكة يجب إن يكون مستمرا بدون فجوات من بداية الشبكة إلى نهايتها.
- كل نشاط في الشبكة يجب إن يتبعه على الأقل نشاط واحد فيما عدا آخر نشاط في الشبكة.
- يجب إن تبدأ الشبكة بنشاط واحد و تنتهي بنشاط واحد، وفي حالة عدم وجود أحدهما يوضع نشاط بداية أو نهاية عند اللزوم و هما نشاطين وهميين لا وقت لهما.
- عند ترقيم الانشطة يراعى إن لا يشترك نشاطان في رقم واحد وان يبدأ من اليسار ويزيد باتجاه اليمين ويراعى أيضا ترك فجوات بين الأرقام بحيث يوفر هذا أرقاما إضافية تستخدم لأي انشطة جديدة.
- تستخدم الخطوط لتوضيح العلاقة بين الانشطة وليس لطول الخط أي دلالة و لا داعي إن تستخدم أسهم على الخطوط حيث انه من الواضح إن العلاقات تقرأ من اليسار إلى اليمين.



شكل ٤ -٣ : انشطة المشروع المثال والعلاقة بينها.



شكل ٤ -٤ : انشطة المشروع المثال والعلاقة بينها.



شكل ٤ -٤ : شبكة المشروع المثال.



إدارة المشاريع

الجدولة الزمنية للمشروع

الجدولة الزمنية للمشروع

٥

الجدارة

يتناول هذا الباب استخدام طريقة المسارالحرج والجداول البيانية لعمل البرامج الزمنية لمشروع التشييد

الأهداف

- التعريف بطرق تقدير الزمن اللازم لتنفيذ كل نشاط.
- عمل حسابات الشبكة.
- تعريف توقيتات تنفيذ الانشطة وفترات السماح الكلية والجزئية.
- عمل برنامج زمني للمشروع.
- التعرف على طريقة رسم الشبكة بمقياس رسم.
- التعرف على طريقة الجداول البيانية لعمل برنامج زمني.
- التعرف على علاقات التقاعس بين الانشطة.
- التطبيق على المشروع المثال.

مستوى الجدارة

يصبح الطالب بعد دراسة هذا الباب قادرا على القيام بعمل برنامج زمني للمشروع .

الوقت المتوقع لإنجاز الجدارة

يحتاج المدرس إلى خمس حصص بمجموع خمس ساعات لإتمام هذه الجدارة .

متطلبات الجدارة

يحتاج الطالب الىالتدرب على عمل تخطيط زمني للمشروع.

مقدمة

بعد الانتهاء من عمل شبكة للمشروع في مرحلة التخطيط تبدأ مرحلة الجدولة الزمنية له، وفي هذه المرحلة يضاف عنصر الوقت إلى الشبكة حيث يتم حساب الوقت اللازم لتنفيذ كل نشاط وكذلك الوقت اللازم لإنجاز المشروع ككل.

يعرف الجدول الزمني أو البرنامج الزمني للمشروع على انه التقويم الزمني المستقبلي الذي يستخدم كدليل لتنفيذ انشطة المشروع في الموقع.

البرنامج الزمني:

ولعمل برنامج زمني للمشروع يوجد عدة خطوات يجب اتباعها ويمكن إيجادها فيما يلي:

- تقدير الزمن اللازم لتنفيذ كل نشاط في الشبكة.
- عمل حسابات الشبكة لتحديد الفترة الزمنية لكل نشاط والتي يجب إن يبدأ وينتهي خلالها حتى يتحقق الزمن الكلي المقدر لتنفيذ المشروع وكذلك حساب الزمن اللازم لتنفيذ المشروع ككل.
- حساب فترات السماح وتعيين الانشطة التي لا تحتمل بدايتها ونهايتها أي تأخير حتى يتحقق الزمن الكلي المقدر لتنفيذ المشروع.
- إنشاء الجدول الزمني للمشروع.

- تقدير زمن الانشطة

بداية يتم تحديد وحدة قياس للزمن، وهي غالبا تمثل في مشروعات التشييد بيوم العمل، على أساس هذه الوحدة يتم تقدير الزمن اللازم لتنفيذ جميع انشطة المشروع، وتعتبر الخبرة السابقة للمقاول في التنفيذ هي المصدر الأساسي الذي يعتمد عليه في عمل تقدير معقول لزمن تنفيذ النشاط.

هذا وتتوقف القيمة الحقيقية للبرنامج الزمني على دقة تقدير زمن الانشطة بالإضافة إلى مدى تمثيل الشبكة للمشروع الفعلي، ويوجد عدد من الاعتبارات والإرشادات الواجب اتباعها في هذه المرحلة وتشمل:

- يجب اعتبار إن الموارد من عمالة ومواد ومعدات متوفرة بدون أي قيود.
- تقدير زمن النشاط يتم بفرض عدد الأطقم الذي يكفل تنفيذ النشاط بأعلى كفاءة وبالتالى أقل تكلفة.
- يقصد بيوم العمل هو اليوم الذى يتكون في الغالب من ثماني ساعات عمل وفي بعض المشروعات الضخمة يكون يوم العمل ٢٤ ساعة متصلة.

- عند تقدير زمن الانشطة لا يلتفت إلى أي اعتبارات أخرى مثل مقدار الزمن الكلي للمشروع.
- عند استخدام يوم العمل كوحدة للزمن يجب إن يكون زمن كل الانشطة مقاسا بنفس الوحدة ويجب استبعاد العطلات الأسبوعية، فمثلا إذا كان زمن فترة معالجة الخرسانة تساوي سبعة أيام فإنها توضع في البرنامج الزمني خمسة أيام.

وعند تقدير زمن نشاط ما فإن من الضروري استشارة شخص ذو خبرة ودراية بهذا النشاط وهناك طريقتان أساسيتان لتقدير زمن أي نشاط وهما:

١ - طريقة معدل الأداء

في هذه الطريقة يتم تقدير زمن النشاط بقسمة كمية العمل الكلي للنشاط مقدرا بعدد الوحدات المراد تنفيذها على معدل الإنتاج للطاقم مقدرا بعدد الوحدات في وحدة الزمن، فعلى سبيل المثال إذا كان حجم العمل في نشاط صب الخرسانة ١٥٠ متر مكعب ومعدل إنتاج طاقم الصب ١٠ متر مكعب في الساعة فيكون الزمن اللازم لتنفيذ النشاط ١٥ ساعة أو ما يعادل تقريبا يومي عمل حيث يوم العمل يكافئ ثماني ساعات.

٢ - طريقة تكلفة الوحدة لطقم محدد

يتم تقدير الزمن لنشاط يقوم بتنفيذه طاقم معين بمعرفة تكلفة الطاقم في اليوم وتكلفة الوحدة، فعلى سبيل المثال إذا كانت تكلفة ردم المتر المكعب تساوي ٣ وحجم العمل يساوي ١٠٠ فإن إجمالي التكلفة تكون ٣٠٠، فإذا كانت تكلفة الطاقم في اليوم ١٠٠ فإن الزمن اللازم يكون ١٠٠/٣٠٠ أي ثلاث أيام عمل.

يلاحظ مما سبق إن تقدير زمن تنفيذ أي نشاط يتم على أساس معدل الإنجاز المعتاد للطاقم وكذلك ظروف عمل طبيعية، وإذا كان النشاط ذو طبيعة تجعله عرضة بقدر كبير لحدوث زيادة في زمن تنفيذه الفعلى فإنه يفضل إن تضاف هذه الزيادة إلى زمنه كاحتياطي.

وعلى مستوى المشروع ككل فإن الاحتياطي لا يفضل إدراجه لكل انشطة الشبكة ولكن يوضع كنشاط منفصل في البرنامج الزمني ليعبر عن أي زيادات في زمن المشروع ككل نتيجة حدوث حرائق، حوادث، أعطال معدات، مشاكل عمالة، وصول متأخر للمواد، مناخ سيء...الخ.

- حسابات الشبكة

الهدف الأساسي في هذه المرحلة هوحساب وقت الإنجاز الكلي للمشروع وكذلك الحيز الزمني الذي يجب إن ينفذ فيه كل نشاط حتى يتحقق وقت الإنجاز الكلي للمشروع، وتشمل حسابات التوقيتات التالية للانشطة:

١ - **البداية المبكرة للنشاط(ES)**

هو أبكر بداية للنشاط بحيث يسمح بنهاية الانشطة التي يعتمد عليها.

٢ - **النهاية المبكرة للنشاط(EF)**

هو أبكر نهاية للنشاط، ويتم حسابه بإضافة البداية المبكرة إلى زمن تنفيذ النشاط.

٣ - **النهاية المتأخرة للنشاط(LF)**

هو آخر نهاية النشاط بحيث لا يؤدي إلى تأخير زمن إنهاء المشروع عن نهاية محددة.

٤ - **البداية المتأخرة للنشاط(LS)**

هي آخر بداية للنشاط بحيث يسمح بنهاية محددة للمشروع وتحسب بطرح زمن النشاط من النهاية المتأخرة له.

ويتم حساب التوقيتات السابقة على الشبكة نفسها باعتبار الوحدة هي يوم عمل وتدل هذه التوقيتات على أيام العمل المنصرمة من المشروع بدءا بالقياس من الصفر.

وفيما يلي يتم شرح كيفية إجراء حسابات الشبكة باستخدام طريقة الأسبقية في رسم الشبكة والتي تمثل انسب وسيلة لإجراء الحسابات، وبداية فسوف يتم شرح كيفية حساب البدايات المبكرة والنهايات المبكرة يليها شرح لكيفية حساب نظيرتها المتأخرة.

تبدأ الحسابات المبكرة من جهة اليسار وتتجه إلى اليمين فيما يطلق عليه مسار الذهاب، وتحسب البداية المبكرة للنشاط بحيث يبدأ النشاط بمجرد انتهاء الانشطة التي تسبقه، ثم يتم حساب النهاية المبكرة لكل نشاط بإضافة زمن تنفيذ النشاط إلى البداية المبكرة له، ولفهم حسابات مسار الذهاب فسوف نقوم بالشرح على أجزاء مختلفة من شبكات تم حسابها.

نشاط بداية الشبكة تكون البداية المبكرة له صفر ويتم إدخال هذه القيمة في المربع العلوي على جهة اليسار للنشاط كما يوضح شكل ٥ -١ ويتم حساب النهاية المبكرة بإضافة البداية المبكرة وهي صفر إلى زمن النشاط الذي يساوي صفر فيكون الناتج صفر ويوضع في المربع العلوي بجهة اليمين.

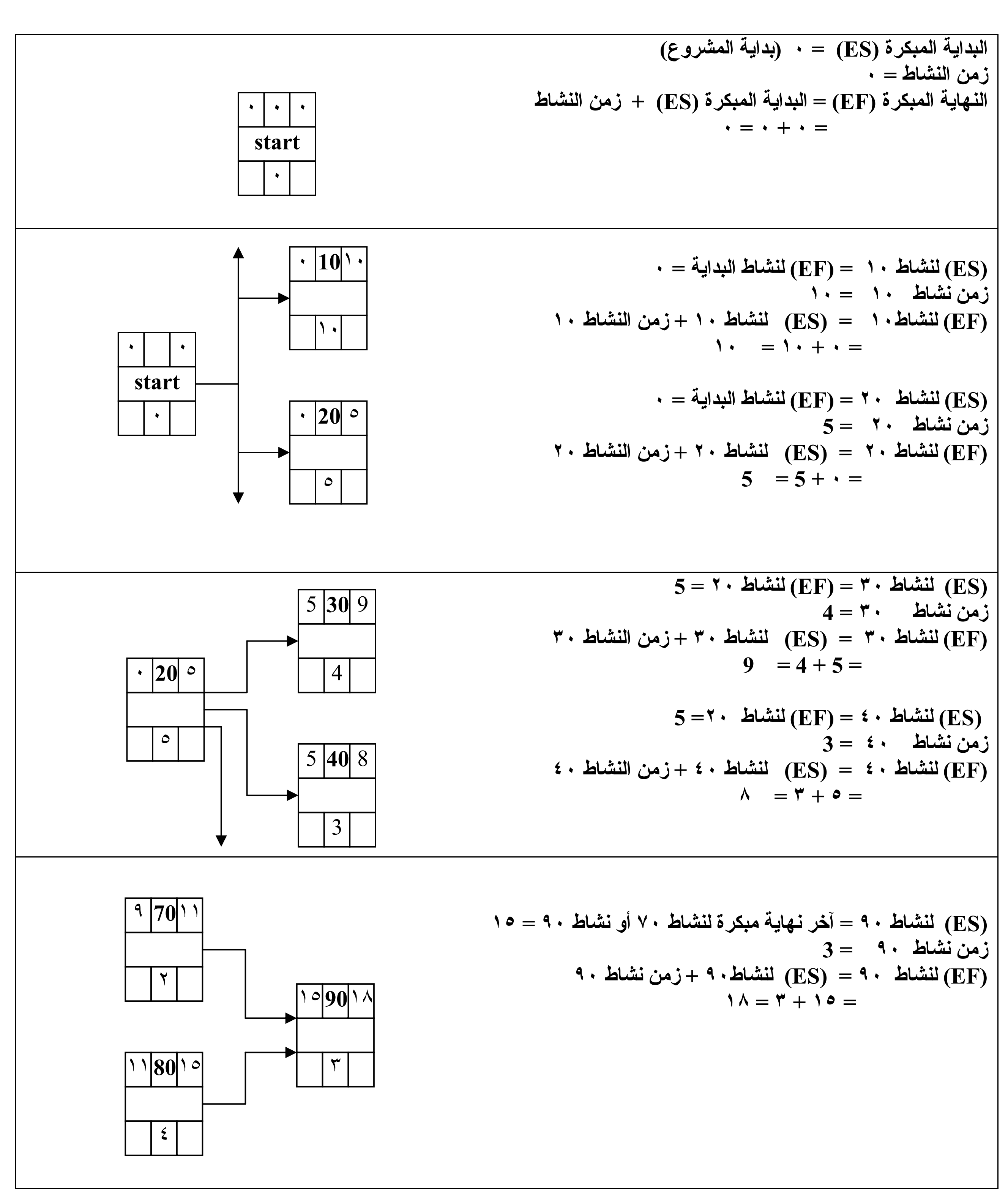
يمكن بدء نشاطي ١٠,٢٠ مباشرة بعد نهاية نشاط البداية، ولذلك يكتب صفر كبداية المبكرة لنشاطي ١٠,٢٠ في المربع العلوي جهة اليسار، وتكون النهاية المبكرة لنشاط ١٠ هي ١٠ والنهاية المبكرة لنشاط ٢٠ هي ٥.

و بالنظر إلى شكل ٥ -١ يتضح إن نشاطي ٣٠,٤٠ يعتمد على نشاط ٢٠ لذلك تكون البداية المبكرة لهما هي بعد انقضاء الخمسة أيام اللازمة لإنهاء نشاط ٢٠ وتكون النهاية المبكرة لنشاطي٣٠,٤٠ هي ٩,٨.

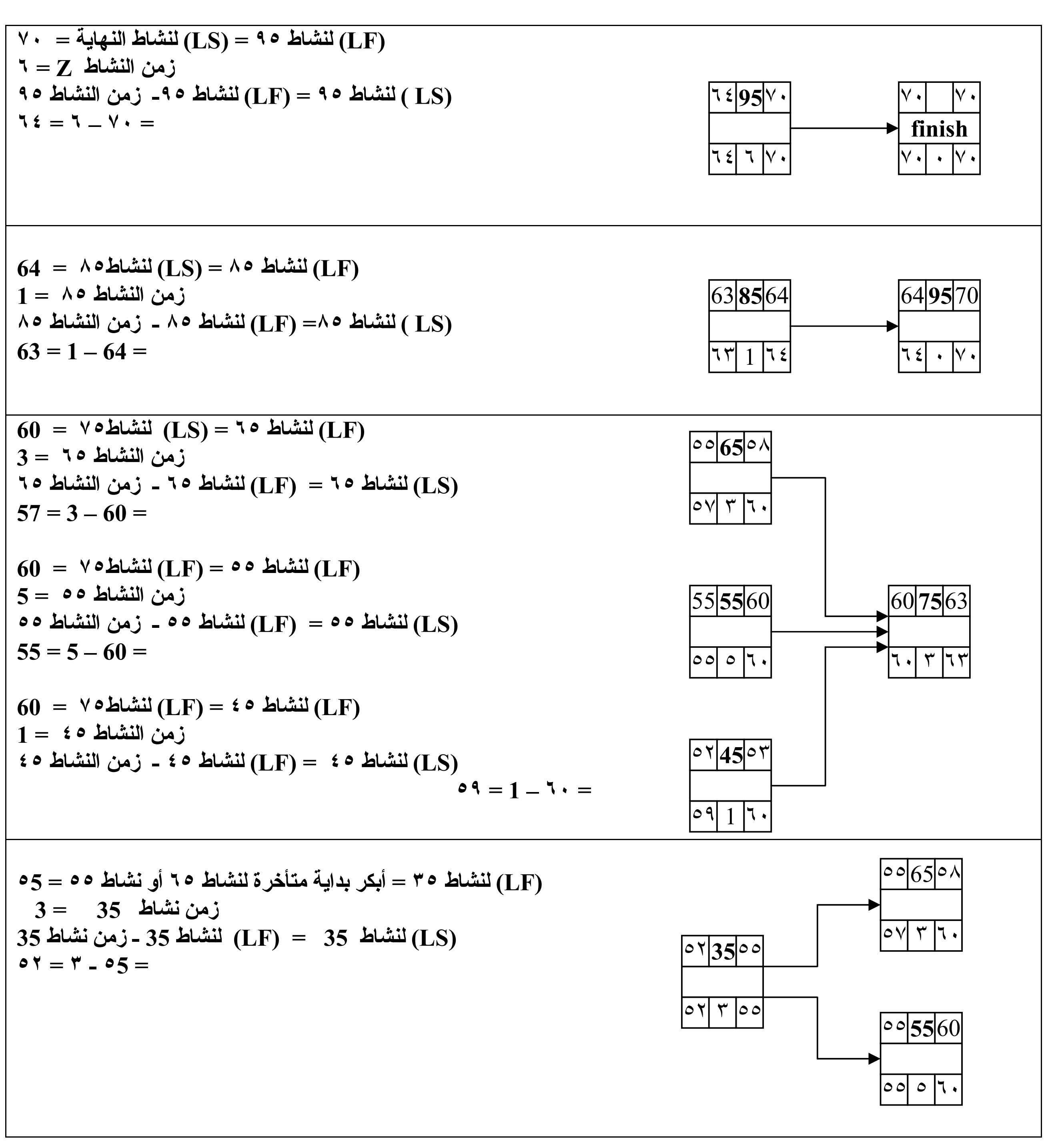
ويظهر في شكل ٥ -١ نشاط ٩٠ والذي تعتمد بدايته على نهاية نشاطي ٧٠,٨٠ وحيث إن نهايتهما توافق يومي ١١,١٥على التوالي، إذا فلابد من انقضائهما معا قبل بداية نشاط ٩٠، لذلك فإن نهاية نشاط ٨٠ والتي قيمتها ١٥ هي التي تحدد بداية نشاط ٩٠، وهكذا فإن حسابات مسار الذهاب تكون تكرارا للأربع حالات التي تم توضيحها.

تبدأحسابات الأوقات المتأخرة بمعرفة الوقت الكلي لإنجاز المشروع والذي تم حسابه بانتهاء مسار الذهاب، ويتم حساب الأوقات المتأخرة في مسار العودة من نهاية المشروع إلى بدايته باعتبار إن نهاية المشروع المتأخرة يجب إن لا تتجاوز نهاية المشروع المبكرة، ويتم حساب النهايات المتأخرة للانشطة أولا ويتم بعد ذلك حساب البدايات المتأخره بطرح قيمة زمن النشاط من النهاية المتأخرة.

ولتوضيح حسابات مسار العودة فسوف يتم استعراض مقاطع مختلفة من شبكات تم حسابها كما هو موضح بشكل ٥ -٢.



شكل ٥ -١ : أمثلة على حسابات الشبكة في مسار الذهاب.



شكل ٥ -٢ : أمثلة على حسابات الشبكة في مسار العودة.

يبدأ مسار العودة بإعطاء آخر نشاط في الشبكة وهو نشاط نهاية المشروع قيمة نهاية متأخرة تساوي النهاية المبكرة له، وتوضع هذه القيمة في المربع السفلي على اليمين، وحيث إن زمن نشاط النهاية يساوي صفر فتكون البداية المتأخرة تساوي النهاية المتأخرة، وتوضع قيمتها في المربع السفلي جهة اليسار.

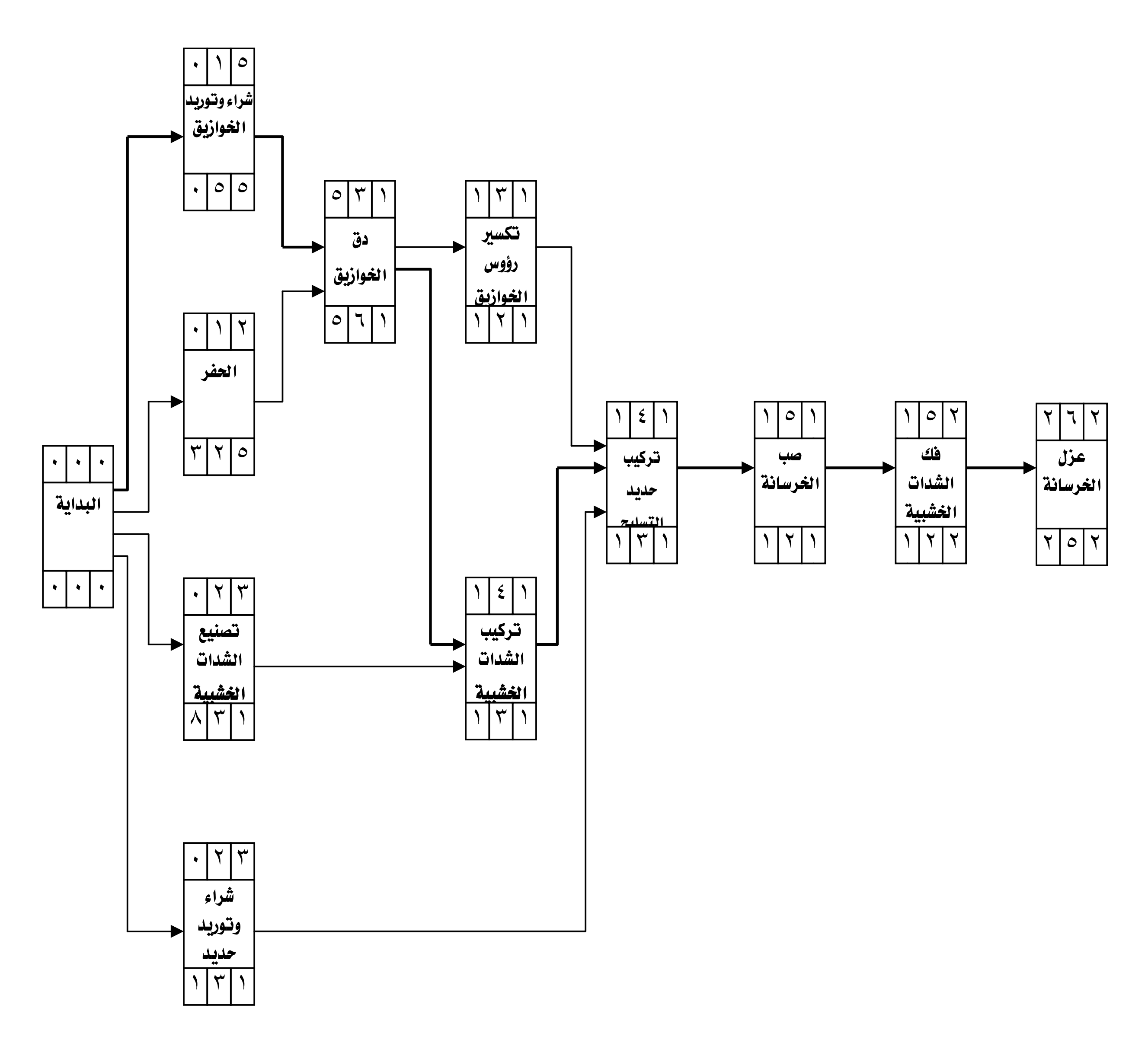
بالنظر إلى شكل ٥ -٢ فإن النهاية المتأخرة لنشاط ٩٥ والذي يسبق نشاط النهاية تتحدد بالبداية المتأخرة لنشاط النهاية، طبقا لذلك فإن النهاية المتأخرة لنشاط ٩٥ تساوي ٧٠، وحيث إن زمن نشاط ٩٥ يساوي ٦ أيام فتكون بدايته المتأخرة تساوي ٦٤.

شكل ٥ -٢ يوضح النشاط ٨٥ الذي يسبق نشاط ٩٥، وحيث إن البداية المتأخرة لنشاط ٩٥ تساوي ٦٤ فإن آخر نهاية لنشاط ٨٥ يجب إن لا تزيد عن ٦٤، وحيث إن زمن نشاط ٨٥ هو يوم واحد لذلك تكون البداية المتأخرة تساوي ٦٣.

شكل ٥ -٢ يوضح إن نشاط ٧٥ يسبقه انشطة ٤٥,٥٥,٦٥ لذلك فإن قيم النهاية المتأخرة لهذه الانشطة تساوي البداية المتأخرة لنشاط ٧٥ وهي ٦٠، وبطرح أزمنة الانشطة وهي ٣,٥,١ من قيم النهايات المتأخرة تكون قيم البدايات المتأخرة لانشطة ٤٥,٥٥,٦٥ على الترتيب هي ٥٩,٥٥,٥٧.

شكل ٥ -٢ يوضح إن نشاطي ٥٥,٦٥ يسبقهما نشاط واحد هو نشاط ٣٥، وباعتبار إن النهاية المتأخرة لنشاط ٣٥ لابد إن تسمح بالبداية المتأخرة لكل من نشاطي ٥٥,٦٥ لذلك تكون النهاية المتأخرة لنشاط ٣٥ تساوي أقل قيمة للبدايات المتأخرة لنشاطي ٥٥,٦٥ وهي ٥٥، وإذا حدث وانتهى نشاط ٣٥٠ بعد يوم ٥٥ فإن المشروع ككل تتأخر نهايته بنفس القيمة، وعلى هذا النسق يكتمل العمل في مسار العودة حتى بداية المشروع.

ويوضح شكل ٥ -٣ حسابات الذهاب والعوده للمشروع المثال.



شكل ٥ -٣ : شبكة المشروع المثال عليها الحسابات (البرنامج الزمني).

- حساب فترات السماح

بفحص انشطة أي شبكة بعد إجراء حسابات الشبكة يتضح وجود انشطة لها نفس قيم البدايات المبكرة والمتأخرة وكذلك نفس قيم النهايات المبكرة والمتأخرة، وانشطة أخرى ليس لها نفس الخاصية، هذايدل على وجود بعض السماح في جدولة بعض الانشطة، ويمثل هذا السماح مقياساً للوقت المتاح لبعض الانشطة إضافة إلى الزمن المقدر لتنفيذ النشاط، وتنقسم فترات السماح للنشاط إلى سماح كلي وسماح جزئي.

ويمكن حساب فترة السماح الكلي بطرح قيمة البداية المبكرة من البداية المتأخرة للنشاط وهي نفسها يمكن الحصول عليها بطرح النهاية المبكرة من النهاية المتأخرة، والانشطة التي ليس لها فترة سماح كلي لها لا يكون لها أي وقت إضافي، ولذلك فإن عدم تنفيذها في وقتها يؤدي إلى تأخير في وقت تنفيذ المشروع لذلك تسمى بالانشطة الحرجة.

تشكل الانشطة الحرجة في الشبكة ما يسمى بالمسار الحرج والذي يميز في الشبكة عن باقي المسارات بخط ثقيل كما هو موضح بشكل ٥ -٣، ويوجد بالشبكة عدة مسارات تربط بداية الشبكة بنهايتها، وعند جمع أزمنة الانشطة التي تشكل كل مسار فإن أطول هذه المسارات هو المسار الحرج وطوله يمثل أقل فترة زمنية يمكن إكمال المشروع فيها، وأي شبكة لابد إن تحتوي على مسار واحد حرج على الأقل.

تعرف فترة السماح الجزئي لنشاط على انها فترة التأخير المسموح بها في نهاية النشاط المبكرة بحيث لا تؤثر على البداية المبكرة للانشطة التي تعتمد على هذا النشاط، ويمكن حسابها بطرح قيمة النهاية المبكرة للنشاط من أصغر قيمة للبدايات المبكرة للانشطة التي تعتمد على هذا النشاط.

ويوضح شكل ٥ -٤ البدايات والنهايات المبكرة والمتأخرة لانشطة المشروع المثال وكذلك فترات السماح الكلي والجزئي.

- الجدول الزمني للمشروع

يتم في هذه المرحلة تحويل بدايات ونهايات الانشطة من صورة الأيام المنقضية والتي تمت بها الحسابات إلى أيام التقويم وذلك لملائمة هذا التقويم لأغراض التخطيط والمراقبة ومتابعة المشروع.

اسم النشاط	رقم النشاط	زمن النشاط	الأزمنة المبكرة		الأزمنة المتأخرة		فترات السماح	
			البداية	النهاية	البداية	النهاية	الكلي	الجزئي
البداية	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
شراء وتوريد الخوازيق	١٠	٥	٠	٥	٠	٥	٠	٠
الحفر	١٥	٢	٠	٢	٣	٥	٣	٣
تصنيع الشدات الخشبية	٢٠	٣	٠	٣	٨	١١	٨	٨
شراء وتوريد حديد التسليح	٢٥	٣	٠	٣	١١	١٤	١١	١١
دق الخوازيق	٣٠	٦	٥	١١	٥	١١	٠	٠
تكسير رؤوس الخوازيق	٣٥	٢	١١	١٣	١٢	١٤	١	١
تركيب الشدات الخشبية	٤٠	٣	١١	١٤	١١	١٤	٠	٠
تركيب حديد التسليح	٤٥	٣	١٤	١٧	١٤	١٧	٠	٠
صب الخرسانة	٥٠	٢	١٧	١٩	١٧	١٩	٠	٠
فك الشدات الخشبية	٥٥	٢	١٩	٢١	١٩	٢١	٠	٠
عزل الخرسانة	٦٠	٥	٢١	٢٦	٢١	٢٦	٠	٠

شكل ٥ -٤: البدايات والنهايات المبكرة والمتأخرة لانشطة المشروع المثال وكذلك فترات السماح الكلي والجزئي.

ويمكن التحويل إلى أيام التقويم وذلك باستخدام التقويم، كما هو موضح بشكل ٥ -٥ والتي يتم فيها ترقيم أيام العمل للمشروع على التوالي بداية من تاريخ بداية المشروع مع ترك أيام العطل والأجازات.

ويلاحظ عند العمل في الجدول الزمني للمشروع إن معنى أيام العمل المنقضية في الشبكة إن النشاط الذي يبدأ يوم ٢٠ مثلا يبدأ بعد انقضاء ٢٠ يوم عمل أي في بداية اليوم الواحد والعشرين في حين إن النشاط الذي ينتهي يوم ٢٠ في الشبكة ينتهي فعليا بعد انقضاء ٢٠ يوم عمل أي في نهاية اليوم ٢٠ من أيام العمل.

والجدول الزمني للمشروع المثال مبين بشكل ٥ -٦.

علاقات التقاعس:

العلاقات بين الانشطة فيما سبق بنيت على أساس فرضيتين هامتين وهما انه لا يمكن بداية أي نشاط حتى تنتهي جميع الانشطة التي يعتمد عليها، والأخرى انه بمجرد انتهاء الانشطة التي يعتمد عليها نشاط ما فإن هذا النشاط يبدأ مباشرة بعدها.

ومع إن هاتين الفرضيتين حقيقيتين في معظم الحالات إلا انه في بعض الحالات لا يتحققا، ولذلك يمكن استخدام علاقات التقاعس للتعبير عن علاقات أكثر تعقيدا، ويوضح شكل ٥ -٧ بعض هذه العلاقات بينما يتم شرحها فيما يلي.

شكل (١) يوضح إن نشاط ١٠ لا يمكن إن يبدأ قبل نهاية النشاط ٢٠ ولا يوجد أي تقاعس بين نهاية نشاط ١٠ وبداية نشاط ٢٠ وهذه العلاقة هي التي استخدمت فيما سبق.

شكل (٢) يوضح إن نشاط ٣٠ لايمكن إن يبدأ إلا بعد انتهاء النشاط ٢٠ بثلاثة أيام، ويعبر عن هذه العلاقة بعمل بداية نشاط ٣٠ بحيث تساوي نهاية النشاط ٢٠ مضافا إليها ثلاثة أيام.

شكل (٣) تشير العلاقة الموضحة إن بداية النشاط ٣٥ لا يمكن إن تكون قبل بداية النشاط ٤٠.

شهر يونيو

الخميس	الأربعاء	الثلاثاء	الاثنين	الأحد	السبت	الجمعة
٥	٤	٣	٢	١		
١٢	١١	١٠	٩	٨	٧	٦
١٩	١٨ (٥)	١٧ (٤)	١٦ (٣)	١٥ (٢)	١٤ (١)	١٣
٢٦	٢٥ (١٠)	٢٤ (٩)	٢٣ (٨)	٢٢ (٧)	٢١ (٦)	٢٠
			٣٠ (١٣)	٢٩ (١٢)	٢٨ (١١)	٢٧

شهر يوليو

الخميس	الأربعاء	الثلاثاء	الاثنين	الأحد	السبت	الجمعة
٣ ١٦	٢ (١٥)	١ (١٤)				
١٠	٩ (٢٠)	٨ (١٩)	٧ (١٨)	٦ (١٧)	٥ (١٦)	٤
١٧	١٦ (٢٥)	١٥ (٢٤)	١٤ (٢٣)	١٣ (٢٢)	١٢ (٢١)	١١
٢٤	٢٣	٢٢	٢١	٢٠	١٩ (٢٦)	١٨
٣١	٣٠	٢٩	٢٨	٢٧	٢٦	٢٥

شكل ٥ -٥: التقويم لشهري يونيه ويوليه.

اسم النشاط	رقم النشاط	زمن النشاط	البداية المبكرة	النهاية المبكرة
البداية	٠	٠	١٤ يونيو	---
شراء وتوريد الخوازيق	١٠	٥	١٤ يونيو	١٨ يونيو
الحفر	١٥	٢	١٤ يونيو	١٥ يونيو
تصنيع الشدات الخشبية	٢٠	٣	١٤ يونيو	١٦ يونيو
شراء وتوريد حديد التسليح	٢٥	٣	١٤ يونيو	١٦ يونيو
دق الخوازيق	٣٠	٦	٢١ يونيو	٢٨ يونيو
تكسير رؤوس الخوازيق	٣٥	٢	٢٩ يونيو	٣٠ يونيو
تركيب الشدات الخشبية	٤٠	٣	٢٩ يونيو	١ يوليو
تركيب حديد التسليح	٤٥	٣	٢ يوليو	٦ يوليو
صب الخرسانة	٥٠	٢	٧ يوليو	٨ يوليو
فك الشدات الخشبية	٥٥	٢	٩ يوليو	١٢ يوليو
عزل الخرسانة	٦٠	٥	١٣ يوليو	١٩ يوليو

شكل ٥ -٦ : الجدول الزمني لانشطة المشروع.

شكل (٤) تشير العلاقة الموضحة إن بداية النشاط ٤٥ تكون بعد بداية النشاط ٥٠ بيوم واحد.

شكل (٥) تشير العلاقة الموضحة إن نهاية النشاط ٦٠ تقع على التو بعد نهاية نشاط ٥٥ ولكن بعدها مباشرة.

شكل (٦) تشير العلاقة الموضحة إن نهاية النشاط ٧٠ تقع بعد نهاية النشاط ٦٥ بثلاثة أيام.

شكل (٧) علاقة بداية إلى نهاية الموضحة في الشكل تشير إلى إن نهاية نشاط ٨٠ تقع بعد بداية نشاط ٧٥ بيومين لذلك فإن اليومين يضافا إلى بداية النشاط ٧٥ وهي ١٠ لتصبح نهاية النشاط ٨٠ تساوي ١٢ ثم تحسب بداية النشاط ٨٠ بطرح زمن النشاط وهو ٣ أيام من نهاية النشاط ليعطي بداية النشاط وهو ٩.

شكل (٨) علاقة البداية بالبداية تعني إن النشاط ٩٠ بدايته بعد بداية النشاط ٨٥ بيوم واحد وكذلك فإن علاقة نهاية بنهاية يعني إن نهاية نشاط ٩٠ تسبق نهاية نشاط ٨٥ بيوم واحد.

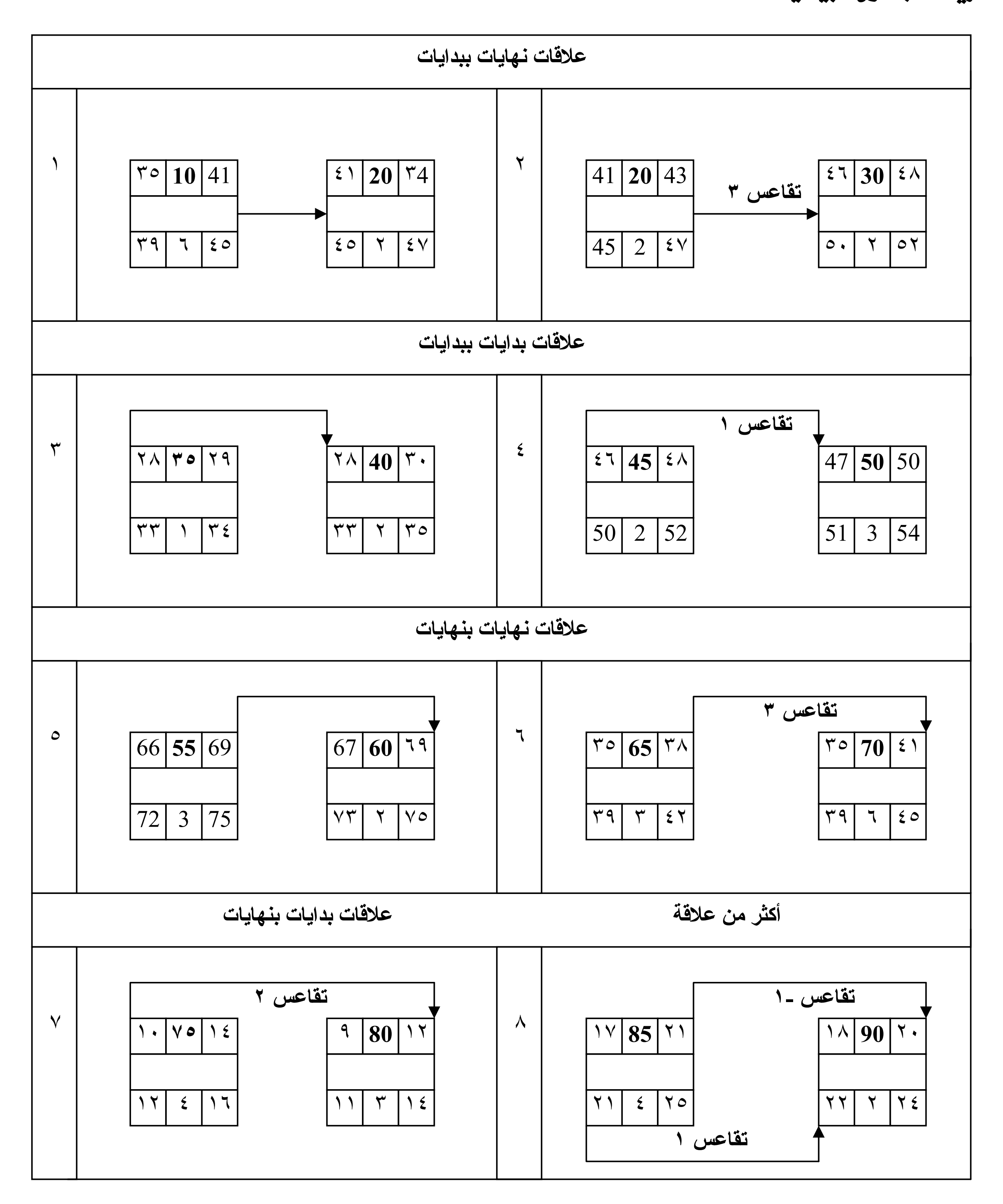
الشبكات الموقعة بمقياس رسم:

تم رسم الشبكات في المراحل السابقة لتحقق العلاقات بين الأنشطة فقط، والآن يمكن توقيعها على مقياس رسم أفقي يمثل الزمن، وللشبكات الموقعة بمقياس الرسم فوائد كبيرة وذلك في كثير من التطبيقات لانها توضح بطريقة أفضل العلاقات الزمنية بين الانشطة.

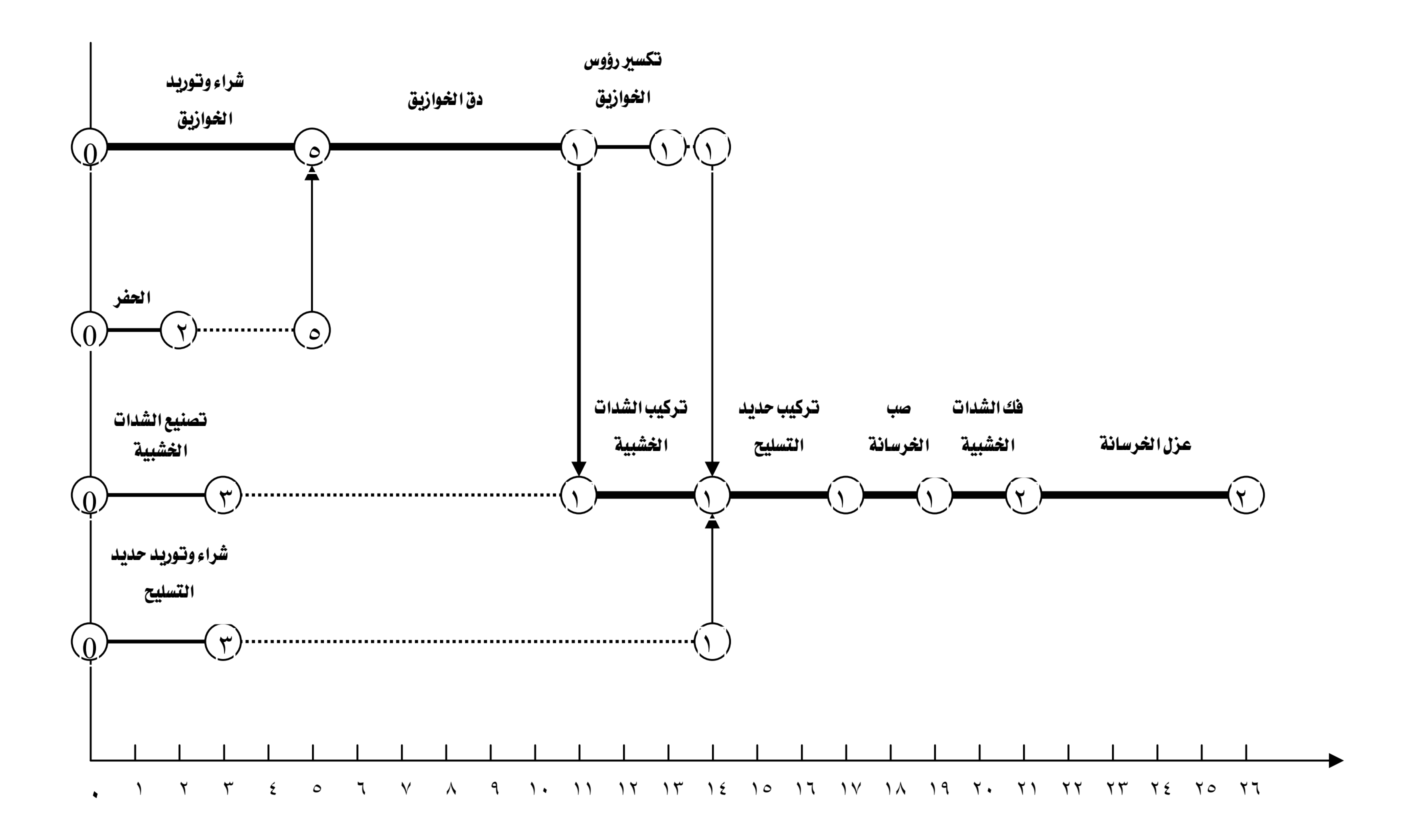
وتوضح هذه الشبكات أيضا الانشطة التي يتم تنفيذها انيا في أي نقطة من الزمن، وتساعد هذه الشبكات في حساب الاحتياجات اليومية من الموارد المختلفة للمشروع وكذلك في الإدارة المالية للمشروع وفى متابعة تقدم العمل في المشروع كما سوف يوضح في الأبواب القادمة.

ويوضح شكل ٥ -٨ الشبكة الموقعة بمقياس الرسم للمشروع المثال.

طريقة الجداول البيانية:



شكل ٥ -٧ : أمثلة لعلاقات التقاعس.



شكل ٥ -٨ : شبكة المشروع المثال مقاسة إلى الزمن.

هي عبارة عن توقيع البرنامج الزمني للمشروع على مقياس رسم أفقي، وتعتبر بديل عن طريقة المسار الحرج.

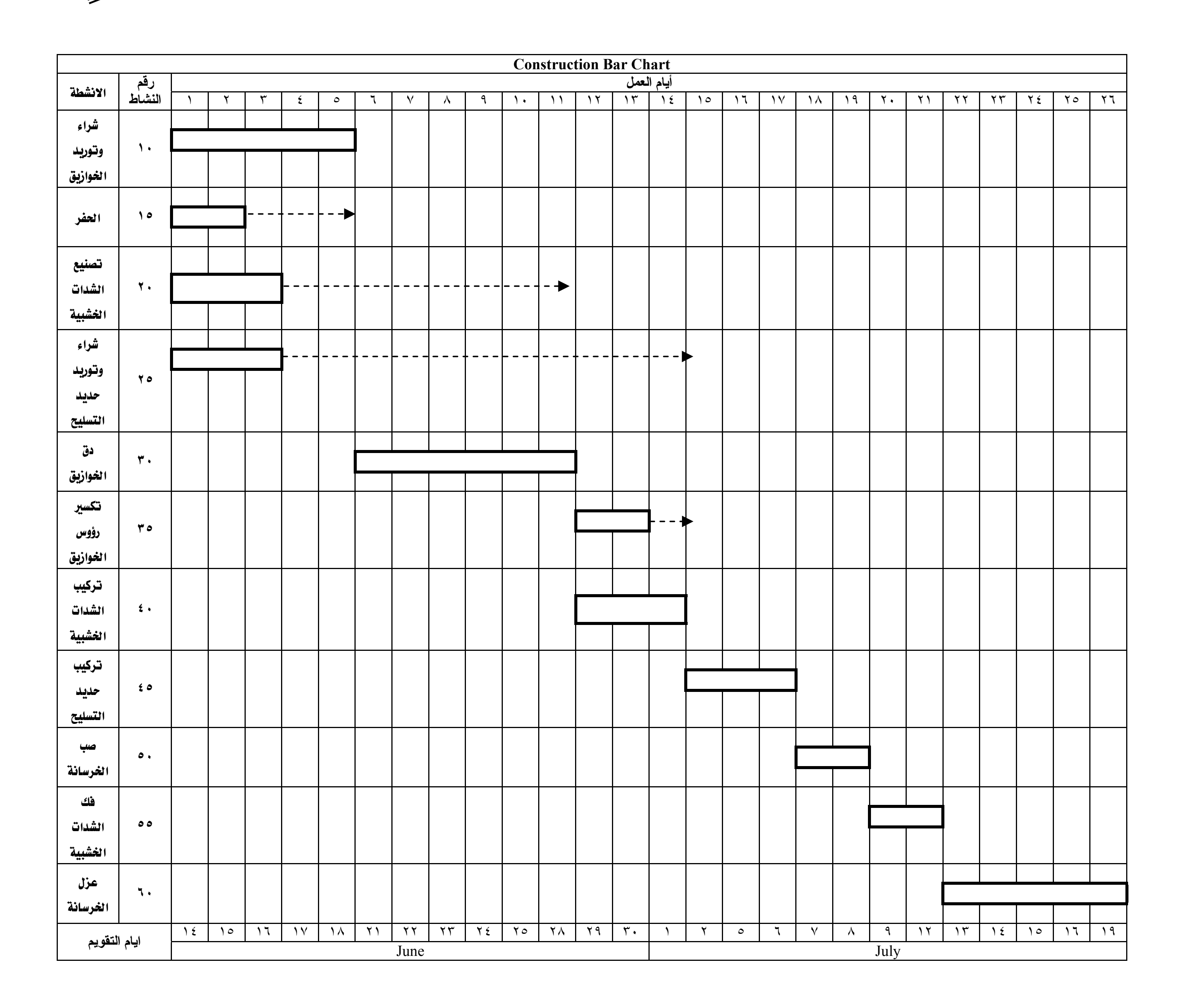
عيوب هذه الطريقة

١ - لا تظهر العلاقات بين الانشطة.
٢ - لا يظهر الفرق بين الانشطة الحرجة والانشطة التي لها قدر من السماح في فترة تنفيذها.
٣ - لا يعتبر أسلوباً كافياً للتخطيط والجدولة حيث لا ينتج تصور كامل ومفصل ومتكامل لحظة العمل في المشروع.
٤ - غير فعال كوسيلة لضغط زمن المشروع أو إدارة الموارد ومعظم أساليب إدارة المشروعات.

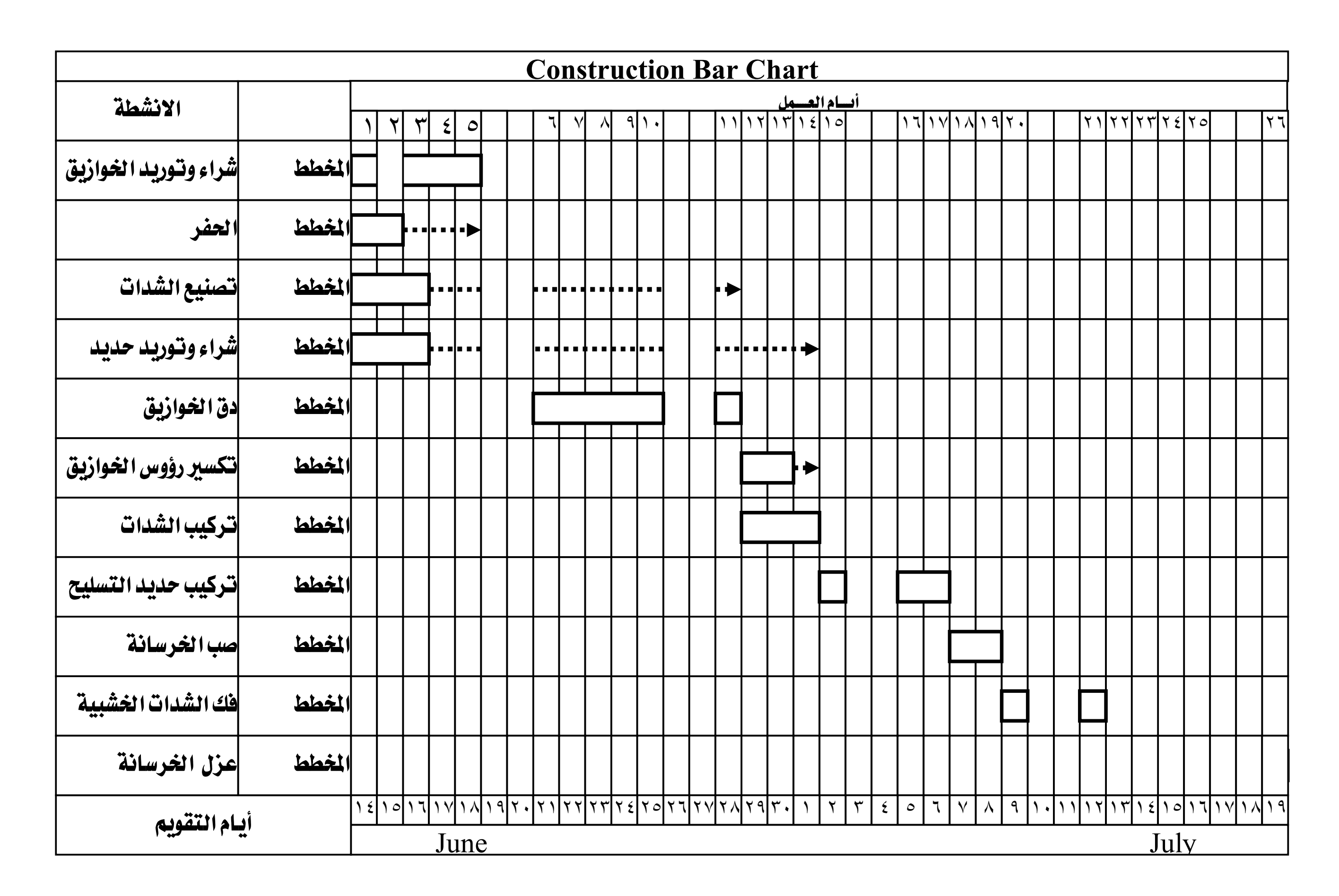
المميزات

١ - يقدم وسيلة واضحة ومرئية لعرض البرنامج الزمني للمشروع.
٢ - يعتبر كبديل ممتاز للأفراد اللذين ليس لهم دراية كافية بطريقة المسار الحرج.
٣- تعتبر وسيلة سهلة ومناسبة لمتابعة سير الأعمال بالمشروع وجدولة العمالة والمعدات.

ويوضح شكل ٥ -٩ الجدول البياني للمشروع المثال طبقاالأيام العمل، كما يوضح شكل ٥ -١٠ نفس الطريقه ولكن بإدخال أيام العطلات.



شكل ٥ -٩ : الجدول البياني للمشروع المثال طبقا لأيام العمل.



شكل ٥ -١٠ : الجدول البياني للمشروع المثال طبقا لأيام التقويم.



إدارة المشاريع

تقصير زمن المشروع

تقصير زمن المشروع

٦

الجدارة

يتناول هذا الباب كيفية تقصيرالزمن الكلي لإنجاز المشروع في حال الحاجة إلى ذلك

الأهداف

- التعريف بالأحوال التي يكون فيها حاجة ماسة إلى تقصير زمن المشروع.
-التعرف على علاقة التكلفة المباشرة للانشطة والتكلفة الغير مباشرة بزمن المشروع.
-التعرف على أسلوب تقصير زمن المشروع.
- تقصير زمن المشروع بدون تكلفة إضافية.
- تقصير زمن المشروع بتكلفة إضافية.
- التطبيق على المشروع المثال وتحديد الزمن الأمثل للمشروع.

مستوى الجدارة

يصبح الطالب بعد دراسة هذا الباب قادرا على القيام بعمل تقصير لزمن المشروع وتحديد الزمن الأمثل للمشروع.

الوقت المتوقع لإنجاز الجدارة

يحتاج المدرس إلى ثلاث حصص بمجموع ثلاث ساعات لإتمام هذه الجدارة.

متطلبات الجدارة

يحتاج الطالب الىالتدرب على عمل برنامج زمني للمشروع وتقدير تكلفته.

مقدمة

بعد انتهاء مرحلة جدولة المشروع ومعرفة الزمن الكلي لإنجاز المشروع أحيانا تكون هناك حاجة ماسة إلى تقصير زمن المشروع وذلك للأسباب التالية:

١ - يفرض المالك أحيانا بالعقد على المقاول إنجاز المشروع في فترة أقل من الفترة المحسوبة في مرحلة الجدولة وإلا سوف يتعرض المقاول إلى دفع غرامات تأخير.

٢ - أحيانا يطلب المالك من المقاول أثناء تنفيذ المشروع إنجاز باقي المشروع بحيث يكون زمن إنهاء المشروع أقل من الزمن الذي نص عليه العقد من قبل، ويطلب من المقاول إن يعرض أسعار جديدة لتقصير زمن المشروع .

٣ - أحيانا يضطر المقاول إلى إنهاء المشروع في فترة أقل تجنبا لظروف مناخية سيئة مقبلة.

٤ - أحيانا يضطر المقاول إلى إنهاء المشروع في فترة أقل وذلك ليتفرغ لتنفيذ مشروع آخر أو قبل انقضاء السنة المالية وذلك لتحصيل مستحقاته المالية بسرعة.

٥ - أحيانا يلجأ المقاول إلى تقليل فترة إنجاز المشروع وذلك لتحصيل حوافز من المالك.

٦ - يضطر المقاول إلى ضغط زمن المشروع في حال حدوث تأخيرات عديدة على مدار المشروع وتكون الحاجة ماسة إلى استرجاع زمن هذه التأخيرات قبل نهاية المشروع.

٧ - يضطر المقاول الىضغط زمن المشروع وذلك بهدف تسليم أجزاء من المشروع في توقيتات محددة.

أسلوب ضغط زمن المشروع:

عند ضغط زمن المشروع رغبة في تقديم زمن إنهاء المشروع فإنه يجب التركيز على تقصير طول المسار الحرج للمشروع، وعند الرغبة في إنهاء نشاط محدد في توقيت زمني أبكر فإنه يجب التركيز على تقصير أطول مسار في الشبكة يؤدي إلى هذا النشاط من بداية المشروع.

ويلاحظ إن الضغط المتعاقب لزمن المشروع يؤدي إلى تناقص فترات السماح الكلي للانشطة ثم إلى انعدامها والذي يؤدي بدوره إلى ظهور مسارات حرجة أخرى في الشبكة، وعند ظهور أي مسار حرج إضافي بجانب المسار الحرج الأساسي فإنه يؤخذ في الاعتبار في المراحل التالية لضغط زمن المشروع .

ويوجد طريقتان لتقصير المسار الحرج أولهما تشتمل على تعديل العلاقات بين الانشطة في بعض مواضع من الشبكة وذلك ببحث إمكانية تتابع الانشطة بطريقة أخرى توفر بعض الوقت وبالتالي تقصر من طول المسار الحرج.

والطريقة الأخرى تتضمن خفض طول المسار الحرج عن طريق الخفض في زمن نشاط أو بعض الأنشطة الواقعة على المسار الحرج للشبكة، فبعض الانشطة يمكن تقليل زمن تنفيذها عن طريق زيادة أطقم العمل أو العمل ساعات أو ورديات إضافية أو طرح جزء من العمل لمقاولي الباطن....الخ.

العلاقة بين تكلفة المشروع و زمنه :

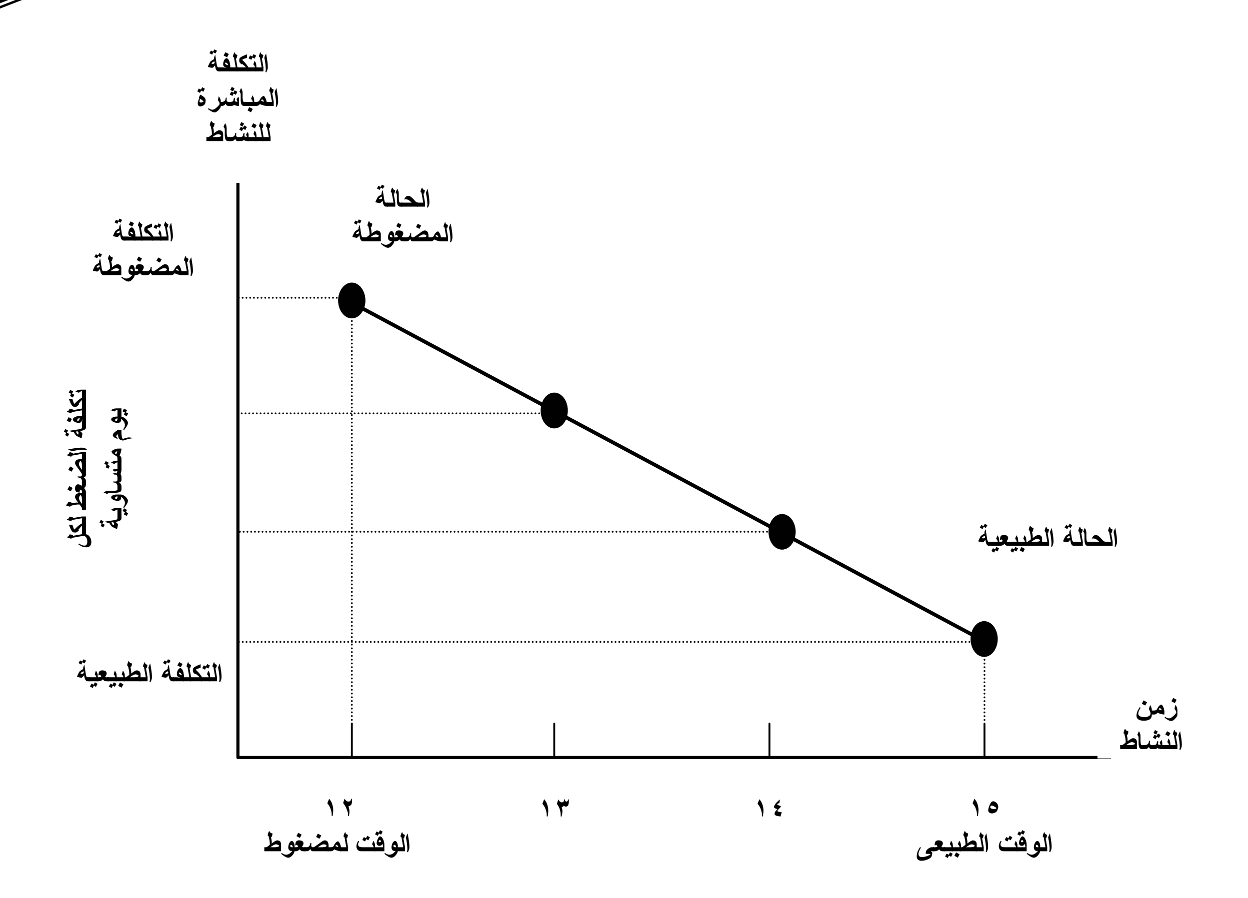
من الضروري إن يتضمن تقصير زمن المشروع دراسة لكيفية تغير تكلفتة وذلك بسبب كون تكلفة التشييد تتغير بتغير زمن التنفيذ، وذلك حيث إن الهدف دائما هو تقليل زمن المشروع بأقل زيادة في التكلفة، ولتوضيح كيفية تغير التكلفة طبقا لتغير زمن المشروع فإن ذلك يستلزم الفصل بين التكلفة المباشرة للانشطة والتكلفة الغير مباشرة للمشروع ككل.

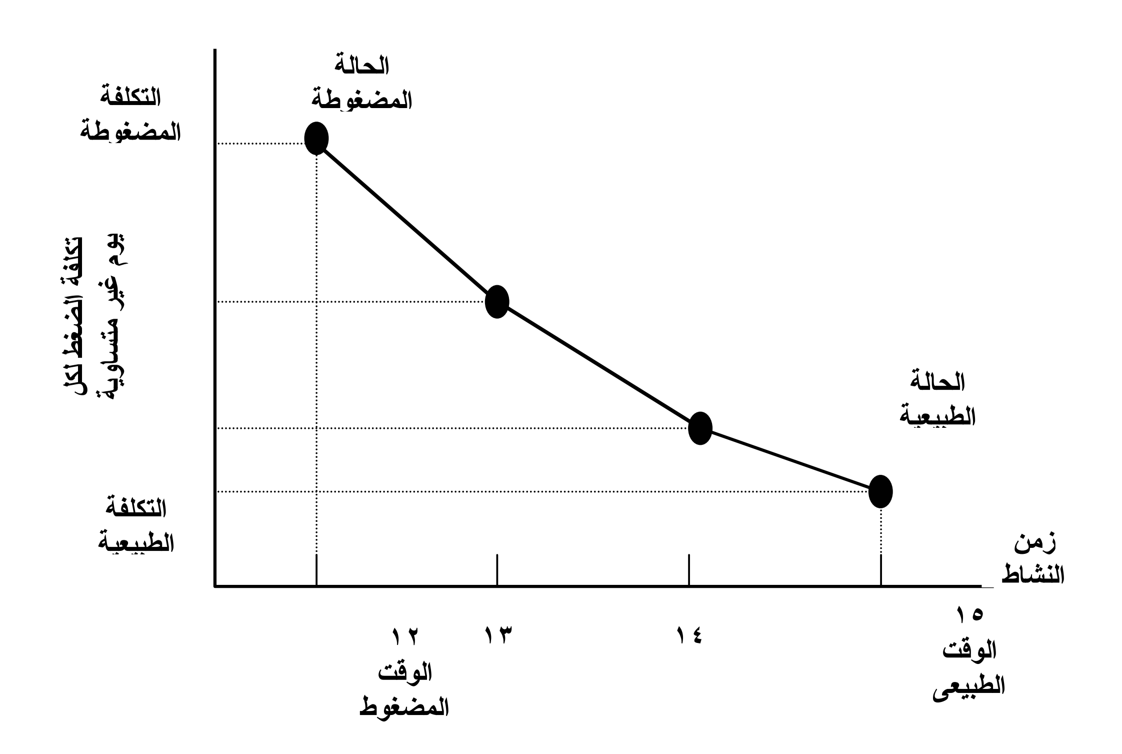
- العلاقة بين التكلفة المباشرة للنشاط وزمنه

تقصير زمن النشاط يؤدي بالتبعية إلى زيادة في تكلفته المباشرة، فالعمل في ورديات متعددة أو ساعات إضافية يستلزم تكلفة عمالية أكثر حيث يؤدي ازدحام الموقع بالعمالة أو المعدات إلى صعوبة في الإشراف وبالتالي نقص في كفاءة التشغيل وزيادة في تكلفة الإنتاج.

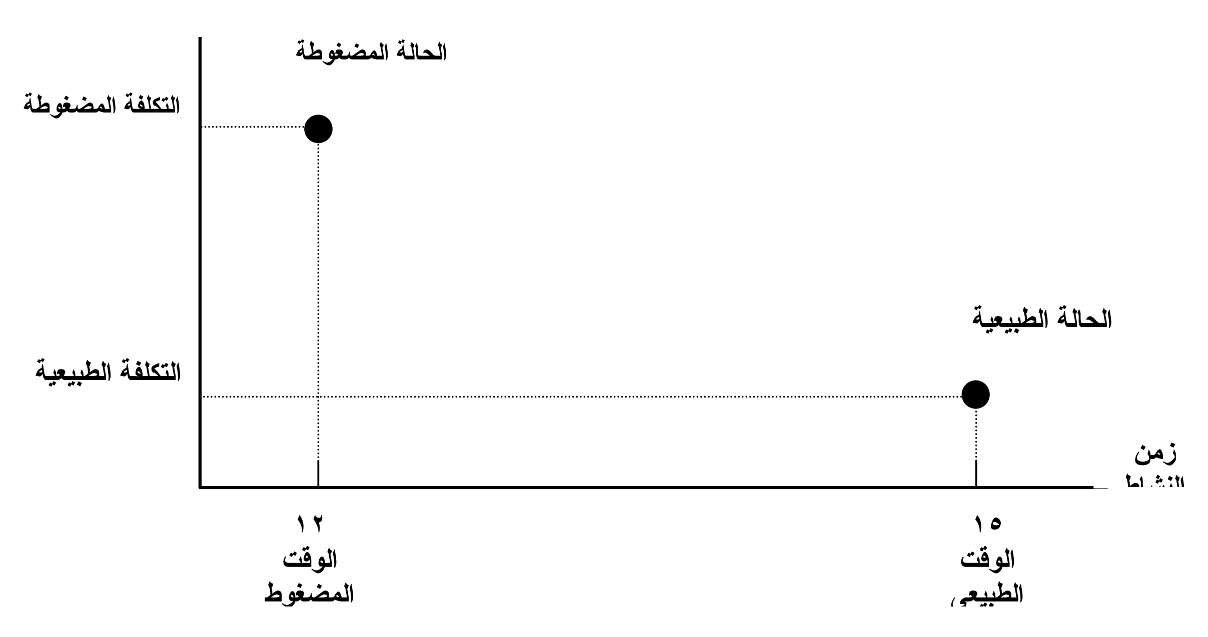
والعلاقة بين التكلفة المباشرة والوقت لها صور مختلفة، فتكون في صورة خط مستقيم أو خط متكسر أو نقاط منفصلة كما هو موضح بشكل ٦ -١.

علاقة الخط المستقيم يكون فيها الزيادة في التكلفة لخفض يوم من زمن النشاط تقريبا ثابتة وذلك كنتيجة لساعات العمل الزائدة أو الورديات المتعددة، .والشكل يوضح مثال لهذا النشاط حيث يمكن تقليل زمن النشاط من ١٥ إلى ١٢ يوم بتكلفة تبلغ ١٠٠ في اليوم، ويوضح الشكل نقطتين أساسيتين، النقطة الأولى تمثل التكلفة والوقت العاديين والنقطة النهائية وتمثل الوقت المضغوط وتكلفته.


التكلفة
المباشرة
للنشاط
الحالة
المضغوطة
التكلفة
المضغوطة
تكلفة الضغط لكل
يوم متساوية
الحالة الطبيعية
التكلفة الطبيعية
زمن
النشاط
١٢
١٣
١٤
١٥
الوقت لمضغوط
الوقت الطبيعى



شكل ٦ -١ : العلاقة بين التكلفة المباشرة للنشاط وزمنه (الخط المستقيم والخط المتكسر)



شكل ٦ -١ : العلاقة بين التكلفة المباشرة للنشاط وزمنه (النقاط المنفصلة)

وفى علاقة الخط المتكسر، كما هو موضح بشكل ٦ -١ تزداد فيها تكلفة تقصير يوم من زمن النشاط من يوم إلى آخر، ويحدث هذا حيث نضطر إلى زيادة مضطردة في أطقم العمالة كلما زادت الأيام المضغوطة.

ويوضح الشكل أيضا علاقة النقاط المنفصلة حيث تؤدي إجراءات تقصير زمن النشاط من قيمة إلى قيمة أقل دون المرور بأي قيم بينية، ومثال لذلك هو دفع مصاريف زائدة عن المقرر بهدف نقل المواد بالطائرة بدلا من الشاحنات.

- التكلفة غير المباشرة للمشروع

يتوقف جزء كبير من التكلفة الغير مباشرة للمشروع على زمن المشروع، فكلما زاد زمن المشروع زادت تكلفتة الغير المباشرة وذلك حيث انها تمثل المصاريف الجاريه بالموقع.

و يتضح مما سبق انه بتقصير زمن الانشطة تزداد التكلفة المباشرة وإذا كان النقص في زمن الأنشطة يؤدي إلى فترة إنجاز أقل للمشروع فإن التكلفة الغير مباشرة تقل.

ولضغط زمن المشروع فإن نقطة البداية البديهية تتمثل في مراجعة الخطة الحالية بهدف دراسة إمكانية تحقيق تقصير في الزمن بدون زيادة في تكلفة المشروع، ومع إن الذين قاموا بعمل الخطة بداية كانوا ذوي خبرة وحريصين على عمل خطة جيدة إلا إن إعادة دراسة الخطة يدفع على التركيز أكثر وبالتالي يوجد فرص أكبر لزيادة كفاءة الوقت.

وعند إجراء إعادة الدراسة بدون إحراز أي تقصير في زمن المشروع فإن المقاول ليس لديه أي خيار بدلا من التفكير في تقليل الوقت بتكلفة اضافيه، ومن الثابت إن أي عملية تشييد يمكن تنفيذها في وقت أقل عند الاستعداد لدفع تكلفة إضافية، وعندئذ يمكن ضغط زمن المشروع بتقييم البدائل الممكنة واختيار الطريقة التي تحقق الضغط المطلوب بأقل تكلفة.

وفيما يلي نستعرض كيفية تقصير الزمن الكلي للمشروع بتكلفة قليلة أو بدون تكلفة إضافية للمقاول، ومع إن هذه الإجراءات يمكن إن لا تؤدي إلى أي تقصير ولكن هناك إمكانية لذلك فيجب إن تدرس.

تقصير المشروع بدون تكلفة:

- **مراجعة أزمنة الانشطة الحرجة**

مراجعة تقديرات زمن الانشطة الحرجة والتي تم عملها من قبل هو أول ما يجب عمله، والغرض من المراجعة هو كشف أي أخطاء من الممكن إن تكون قد حدثت أو اختبار مدى معقولية التقديرات السابقة.

ففي المرة الأولى لعمل تقديرات زمن الانشطة كانت الانشطة الحرجة غير معروفة وأحيانا يحدث إن يكون تقدير الزمن للانشطة مبني على أساس عدم توفر الموارد في المستقبل، ونتيجة لذلك يتم فرض زمن المشروع بناء على مستوى عمالة أو معدات أقل من الأمثل مما ينتج عنه زيادة في الزمن المقدر.
والان وحيث تم تحديد هوية الانشطة الحرجة يمكن عمل ترتيبات إضافية تضمن توفر الموارد بشكل اضافي ليعطي وقت أقل للانشطة الحرجة.

- **إعادة دراسة خطة المشروع**

تأتي مرحلة إعادة دراسة خطة تنفيذ المشروع في المرحلة الثانية بهدف بحث إعادة ترتيب للانشطة في مناطق موضعية من الشبكة، ويأتي في هذه المرحلة دور التفكير الابتكاري وذلك لتطوير طرق للتنفيذ جديدة أو مواد جديدة.

وأحيانا وفى حال قيام المقاول بالتصميم والتنفيذ معا يقوم بتعديل التصميم بعد موافقة المالك وذلك بهدف تقليل زمن التنفيذ للنشاط، ونسوق فيما يلي طريقتين يمكن بهما تعديل الخطة:

١ - **وضع بعض الانشطة الحرجة على التوازي**

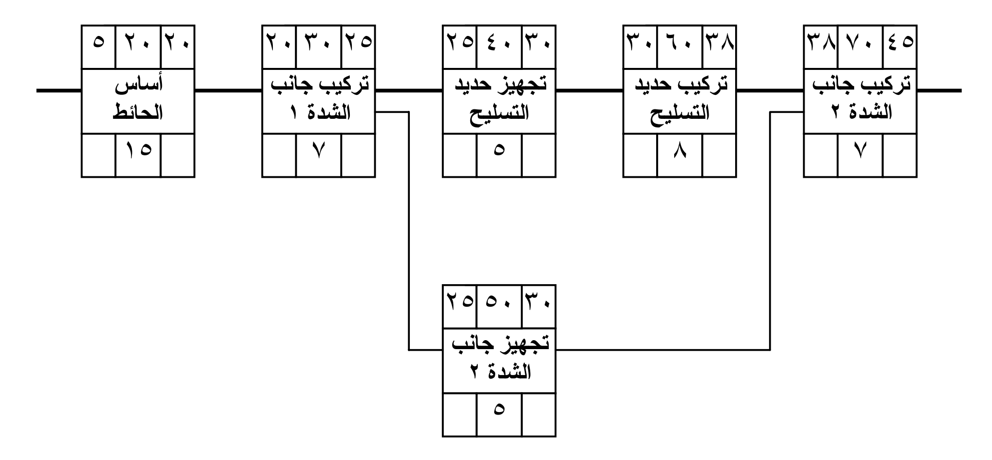
أحيانا يمكن إنجاز انشطة حرجة معينة على التوازي مع بعضها البعض بدلا من إنجازها على التوالي، ويوضح شكل ٦ -٢ مثال لذلك حيث إن تنفيذ نشاط تجهيز حديد التسليح للحائط الساند يمكن تنفيذه في نفس وقت تنفيذ نشاط تركيب للجانب الأول الشدة الخشبية بدلا من بعدها فإن هذا الإجراء يؤدي إلى خفض زمن المسار الحرج بخمسة أيام.

٢ - **تقسيم بعض الانشطة الحرجة**

أحيانا يمكن تقسيم بعض الانشطة الحرجة بحيث يكون جزء من النشاط الحرج يمكن تنفيذه على التوازي مع نشاط حرج آخر وبذلك يتم تقصير المسار الحرج بنفس قيمة زمن هذا الجزء، ومثال ذلك موضح بشكل ٦ -٣ حيث يظهر إن نشاط البياض قد تم تقسيمه إلى نشاط البياض الداخلي والبياض الخارجي واللذين يمكن تنفيذهما على التوازي وبذلك يقل طول المسار الحرج بمقدار ٢٠ يوم.

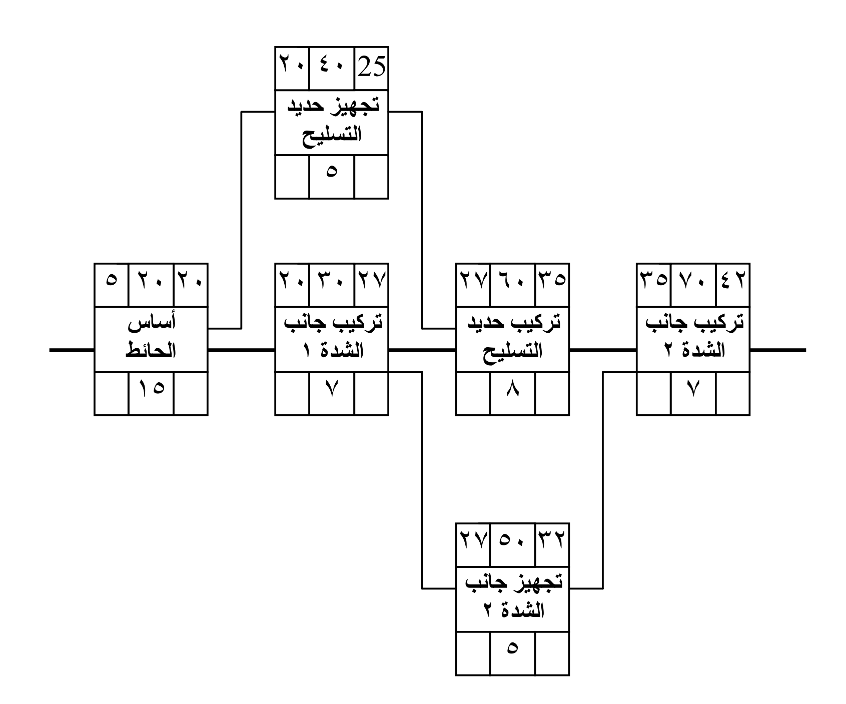
- طرح بعض الانشطة الحرجة لمقاولي الباطن

يمكن تقصير المسار الحرج لمشروع وذلك بطرح بعض الأعمال لمقاولي الباطن، فهناك بعض الانشطة في خطة المشروع يتم تنفيذها على التوالي لا لشيء إلا لكونها تحتاج لنوع واحد من الموارد المحدودة في كميتها ،ولذلك فإن طرح بعض هذه الأعمال أو كلها لمقاول باطن متخصص والذي في الغالب ما يكون لديه معدات وعماله كافية يمكن إن يؤدي إلى إنجاز بعض الانشطة في نفس الوقت بدلا من تنفيذها على التتابع وبذلك يتم توفير بعض الوقت من المسار الحرج



المسار الحرج

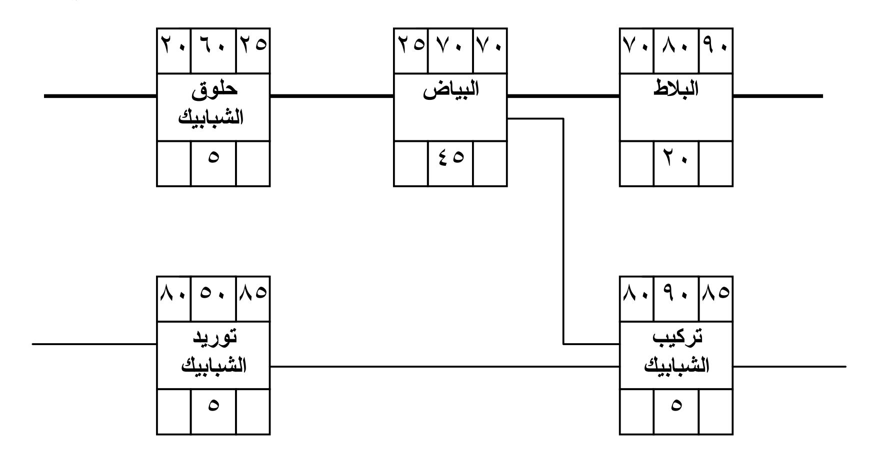
يشمل الانشطة ٢٠ و ٣٠ و ٤٠ و ٦٠ و ٧٠ وإجمالى طول المسار = ١٥+ ٧ + ٥ + ٨ + ٧ = ٤٢ .



المسارالحرج

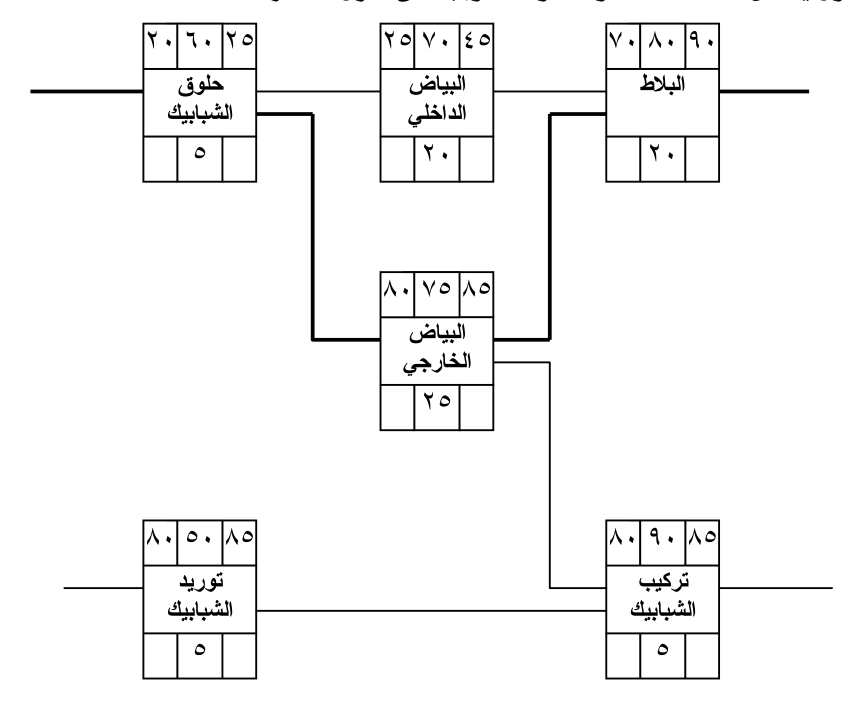
المسار الثانى يشمل الانشطة ٢٠ و ٣٠ و ٦٠ و ٧٠ وإجمالى طول المسار = ١٥+٧+٨+٧ = ٣٧ .

شكل ٦ -٢ : ترتيب الأنشطة الحرجة على التوازي بدلا من التوالي.



المسار الحرج

المسار الأول يشمل الانشطة ٦٠ و ٧٠ و ٨٠ وإجمالى طول المسار = ٥ + ٤٥ + ٢٠ = ٧٠ .



المسار الحرج

الانشطة ٦٠ و ٧٥ و ٨٠ = ٥ + ٢٥ + ٢٠ = ٥٠

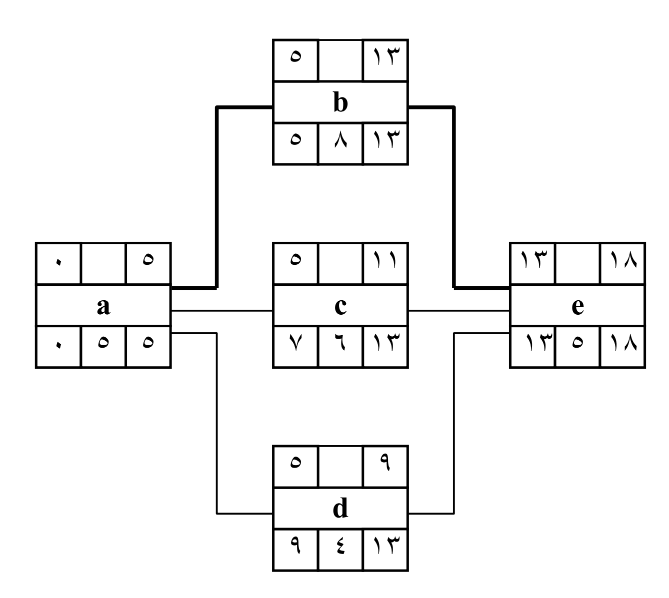
شكل ٦ - ٣ : تقسيم الانشطة الحرجة

و يتوقف كون هذا الإجراء يكلف المقاول تكلفة إضافية أم لا على ما إذا كان هذا العمل الذي يتم طرحه لمقاولي الباطن يكون بنفس التكلفة التي يحددها المقاول الأساسي لنفسه أم أكبر.

تقصير زمن المشروع بتكلفة اضافية :

يوضح المثال التالي تقصير زمن المشروع عن طريق دفع تكلفة اضافية لضغط بعض الانشطة الحرجة.

النشاط	الزمن الطبيعي	الزمن المضغوط	التكلفة الطبيعية	التكلفة المضغوطة	التكلفة اليومية للضغط
a	5	3	2000	2500	250
b	8	2	3000	5000	333
c	6	4	3000	٤٥٠٠	750
d	4	4	2500	2500	---
e	5	3	1500	4000	1250
			١٢٠٠٠	إجمالي التكلفة المباشرة	
			٦٠٠٠	التكلفة الغير مباشرة	
			١٨٠٠٠	التكلفة الكلية	



شكل ٦ -٤أ

المرحلة الأولى

من المسار الحرج abe يتم ضغط النشاط a بمقدار يومين حيث انه الأقل تكلفة .

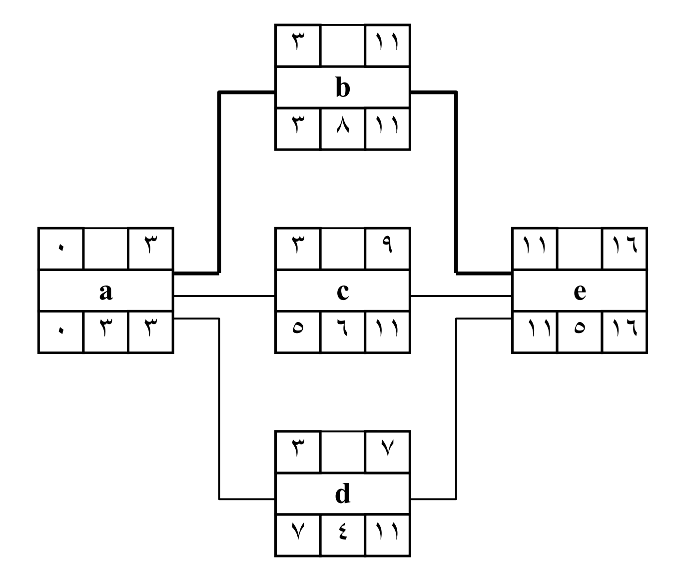
تكلفة ضغط يومين من نشاط aتساوي ٢٥٠ x ٢= ٥٠٠.

يصبح الزمن الكلي يساوي ١٦ يوم كما هو موضح بالشكل المجاور.

التكلفة الغير مباشرة = ٥٠٠٠

إجمالي التكلفة المباشرة = ١٢٥٠٠

إجمالي التكلفة = ١٧٥٠٠



شكل ٦ -٤ب

المرحلة الثانية

من المسار الحرج abe يتم ضغط النشاط b بمقدار يومين حيث انه الأقل تكلفة .

تكلفة ضغط يومين من نشاط b تساوي ٣٣٣ x ٢ = ٦٦٦ .

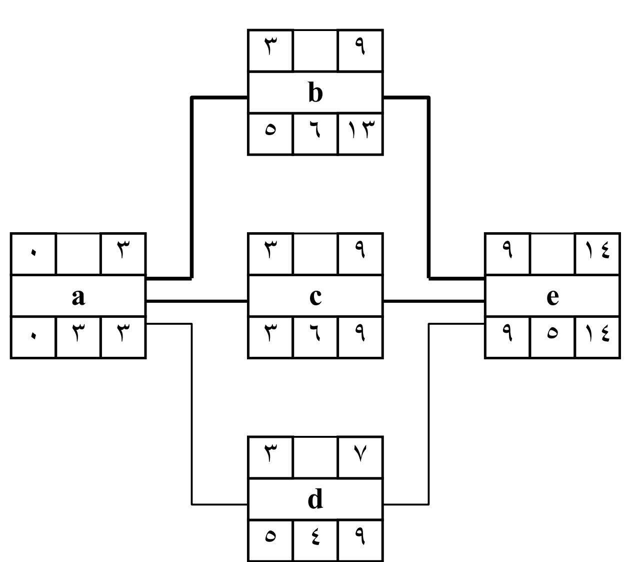
يصبح الزمن الكلي يساوي ١٤ يوم كما هو موضح بالشكل المجاور.

يظهر مسار حرج جديد ace.

التكلفة الغير مباشرة = ٤٠٠٠

إجمالي التكلفة المباشرة= ١٣١٦٦

إجمالي التكلفة = ١٧١٦٦



شكل ٦ -٤ج

المرحلة الثالثة

من المسارين الحرجين abe ، ace يتم ضغط النشاطين b ، c بمقدار يومين لكل منهما .

تكلفة ضغط يومين لكل من النشاطين b و c تساوي (٣٣٣+٧٥٠)2x= ٢١٦٦.

يصبح الزمن الكلي يساوي ١٢ يوم كما هو موضح بالشكل التالي.

تصبح المسارات كلها حرجة.

التكلفة الغير مباشرة = ٣٠٠٠

إجمالي التكلفة المباشرة = ١٥٣٣٢

إجمالي التكلفة = ١٨٣٣٢

3 7
b
3 4 7
٠ 3
a
٠ 3 3
3 7
c
3 4 7
7 12
e
7 ٥ 12
3 7
d
3 ٤ 7

شكل ٦ -٤د

المرحلة الرابعة

يتم ضغط النشاط e بمقدار يومين.

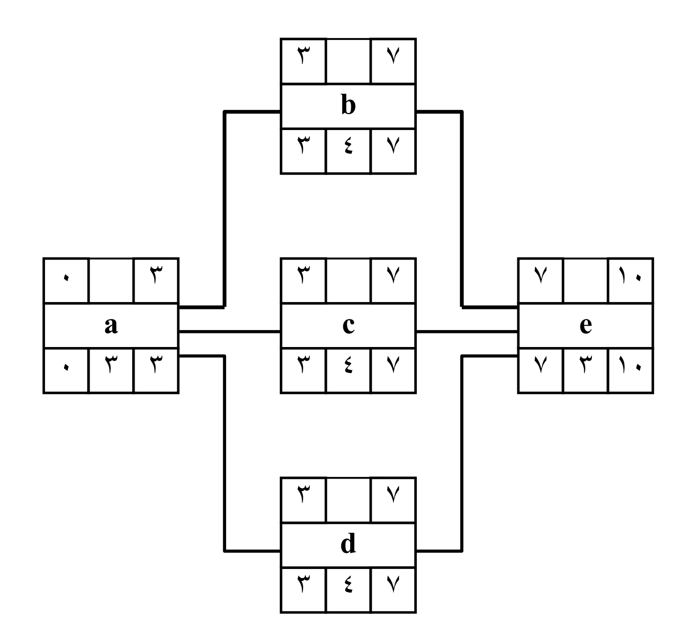
تكلفة ضغط يومين من نشاط e تساوي 2500 =1250x2 .

يصبح الزمن الكلي يساوي 10 يوم كما هو موضح بالشكل المجاور.

التكلفة الغير مباشرة = ٢٠٠٠

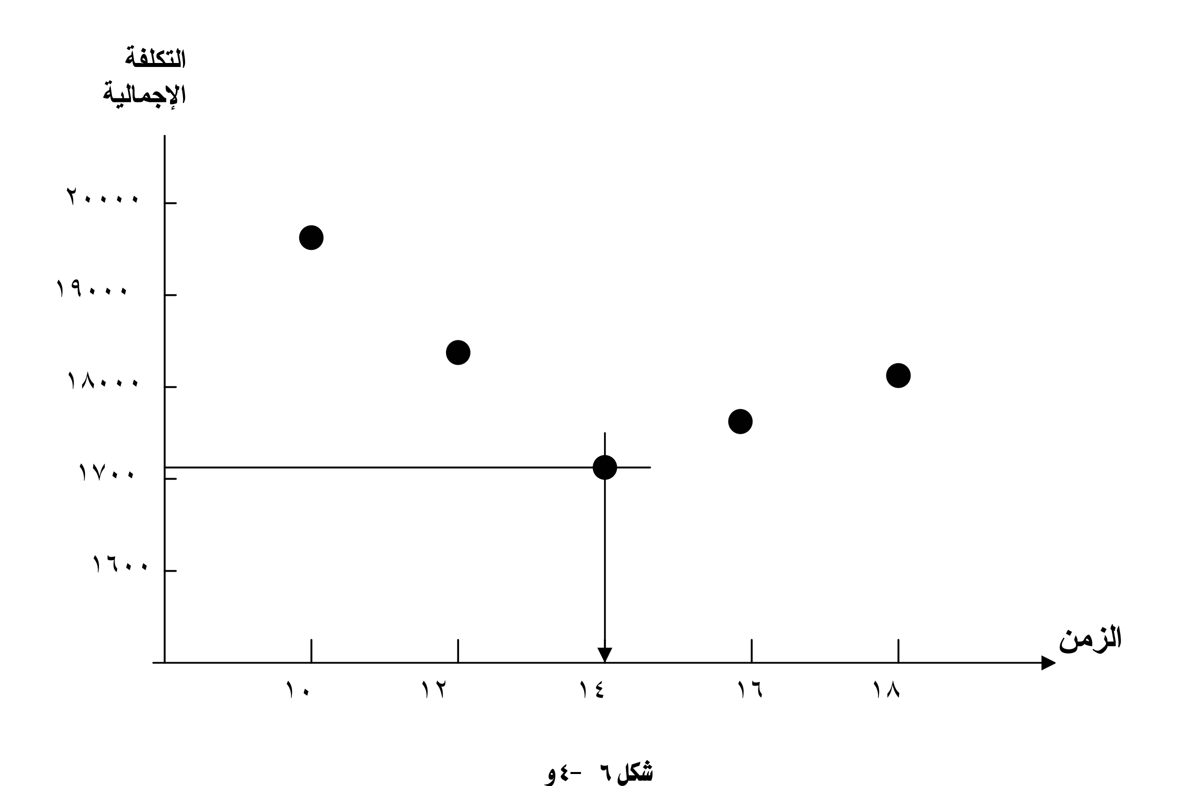
إجمالي التكلفة المباشرة = ١٧٨٣٢

إجمالي التكلفة = ١٩٨٣٢



شكل ٦ -٤هـ

وبتوقيع العلاقة بين التكلفة الإجمالية والزمن المناظر كما هو موضح بشكل ٦ -٤ و يتضح إن الزمن المقابل لأقل تكلفة إجمالية للمشروع هو ١٤ .



شكل ٦ -٤و



المملكـة العربيــة الســعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

إدارة المشاريع

إدارة موارد المشروع

إدارة موارد المشروع

٧

الجدارة

يتناول هذا الباب التعريف بالأساليب المختلفة لإدارة موارد المشروع من عمالة ومعدات ومواد ومقاولي باطن

الأهداف

- التعريف بطريقة تحديد الاحتياجات من الموارد باستخدام البرنامج الزمني.
- التعرف على أسلوب تسوية الموارد في حال كون الموارد المتاحة أكثر من المواردالمطلوبة.
- التعرف على أسلوب توظيف الموارد في حال كون الموارد المتاحة أقل من الموارد المطلوبة.

مستوى الجدارة

يصبح الطالب بعد دراسة هذا الباب قادرا على القيام بعمل تقصير لزمن المشروع وتحديد الزمن الأمثل للمشروع .

الوقت المتوقع لإنجاز الجدارة

يحتاج المدرس إلى ثلاث حصص بمجموع ثلاث ساعات لإتمام هذه الجدارة .

متطلبات الجدارة

يحتاج الطالب الىالتدرب على عمل برنامج زمني للمشروع وتقدير تكلفته.

مقدمة

لا يمكن التسليم المطلق بان موارد المشروع والتي تشمل العمالة والمعدات والمواد اللازمة للتنفيذ سوف تكون متاحة في الموقع عند الطلب، وسبب ذلك يرجع إلى الكثير من العوامل الغير مرئية مثل التغيرات الموسمية، إضرابات العمل، أعطال المعدات، التأخيرات في التوريد، الطلبات الكثيرة على مورد معين.

لذلك فإن الهدف الأساسي من إدارة الموارد هو إمداد ودعم عمليات الموقع بالموارد اللازمة بحيث يمكن تحقيق التوقيتات المطلوب تسليم الأعمال فيها، وكذلك الوصول إلى تكلفة واقعية في حدود الموازنة المقدرة.

وتستلزم إدارة الموارد من مدير المشروع القيام بالمهام التالية:

١ - تحديد الاحتياجات من الموارد ويتضمن هذا تحديد نوع المورد والتوقيت الواجب توافره في الموقع والكمية المطلوبة.

٢ - عمل الترتيبات اللازمة لضمان وصول الموارد في الوقت المحدد مع متابعة تنفيذ هذه الترتيبات.

٣ - في حال حدوث نقص أو تصارع على الموارد فإنه يجب اتخاذ الإجراءات المناسبة للتغلب على هذه المشاكل بما في ذلك تعديل البرنامج الزمني للمشروع.

وفيما يلي نوضح جوانب ومظاهر إدارة الموارد المختلفة من المشروع

إدارة العمالة:

تتضمن إدارة العمالة بالمشروع حصر تفصيلي من البرنامج الزمني للاحتياجات من كل نوع من الأطقم، فإذا تبين إن العمالة المتوفرة كافية للاحتياجات المستقبلية عندئذ يمكن الفرض إن العمل يمكن تنفيذه بالعمالة المتوفرة لتحقيق البرنامج الزمني، ولا يوجد داعي لإجراء تعديلات على البرنامج الزمني فيما عدا إجراء بعض التسوية على متطلبات العمالة لضمان كفاءة التنفيذ. أما إذا أظهر حصر الاحتياجات من الموارد إن الطلب أكثر من المتاح في أى وقت، فإن ذلك يتطلب تنفيذ بعض الترتيبات مثل العمل ساعات أو ورديات إضافية أو طرح بعض الأعمال لمقاولي الباطن وذلك لتلافي حدوث تأخير في زمن المشروع، وفي حال استمرار عدم إمكانية ذلك فإن

الخيار هو توظيف العمالة المتاحة للانشطة المختلفة بطريقة تؤدي إلى فض التصارع بين الأنشطة على الموارد مع أقل زيادة في زمن المشروع.

هذا ويمكن تفصيل إدارة العمالة فيما يلي:

- **تبويب الاحتياج من العمالة**

تبدأ إدارة العمالة في المشروع بتحديد الاحتياج من كل حرفة للإنشطة في المشروع والتي يقوم المقاول بتنفيذها ذاتيا، والمصدر الرئيسي لهذه البيانات هو تقدير التكلفة والذي قام به المقاول في مرحلة دراسة العطاء حيث تم تقدير التكلفة عن طريق فرض عدد معين من الأطقم كأساس لتقدير تكلفة كل نشاط، ويتم التبويب بصورة جدول يظهر لكل نشاط عدد الأطقم التي يحتاجها في اليوم من كل مورد.

- **التوزيع التكراري للموارد**

بمعلومية البيانات التي تم إعدادها في الخطوة السابقة وكذلك باستخدام الشبكة المرسومة بمقياس رسم طبقا لأوقات التنفيذ المبكرة يمكن بسهولة حساب الاحتياجات اليومية من كل نوع من الموارد طوال زمن المشروع، ويتم هذا بالتجميع الرأسي لعدد الأطقم من نوع محدد لكل يوم ليظهر الأحتياج من كل موارد بصورة توزيع تكراري.

- **مقارنة الاحتياج بالإمداد من العمالة**

الحالة الأولى تمثل الوضع الذى يكون فيه إمداد العمالة كافيا، أو على الأقل يمكن تحريك المتطلبات القصوى بحيث يكون الطلب في حدود المتوفر، وعند حدوث بعض التفاوت في الاحتياج لنوع ما من العمالة فهذا أمر طبيعي حيث غالبا ما تزداد بطريقة مضطردة في بداية المشروع ثم تبدأ بالتناقص بالقرب من النهاية.

والتركيزات على طلب العمالة بالقرب من نقاط مختلفة من وقت المشروع يمكن القطع فيه بانه غير مرغوب وغير عملي، حيث يؤدي إحضار العمال ثم الاستغناء عنهم بطريقة متكررة على مدار المشروع إلى حدوث متاعب، ويعتبر غير كفء ومكلف ولا يغري العمال الماهرين بالبقاء في المشروع، ولذلك يتم عمل ما يسمى تسوية المتطلبات من العمالة.

والحالة الأخرى الناتجة من المقارنة هي التي يكون فيها الإمداد من العمالة لا يكفي الاحتياجيات، وينتج عن هذا وجود تصارع بين الانشطة على موارد معينة في مواضع كثيرة من البرنامج الزمني لا يمكن حلها بمجرد تحريك بعض الأنشطة في مجال فترات السماح لها، لذلك يتم عمل ما يسمى بتوظيف الموارد.

وفيما يلي سوف يتم توضيح طريقة تسوية متطلبات العمالة وتوظيف أطقم العمالة المتاحة:

١ - تسوية متطلبات العمالة

يقصد بتسوية المتطلبات من العمالة هو محاولة الحصول على توزيع تكرارى للاحتياجيات في مستوى واحد تقريبا وذلك بمل الفراغات البينية وتحريك القمم إلى الأماكن الأقل، ويتحقق ذلك عن طريق تحريك الانشطة الغير حرجة في مجال فترات السماح الكلي لها.

وتتم عملية التسوية باستخدام طرق تجريبية، وتأتي صعوبة إجراء هذه المهمة في إن المشروع يحتاج إلى موارد كثيرة لذلك فإن تحريك أحد الانشطة يحسن وضع وشكل مورد وربما في نفس الوقت لا يحسن شكل مورد آخر، لذلك فإنه يتم حل هذه المشاكل بطريقة المحاولة والخطأ حتى نحصل على حل مقبول.

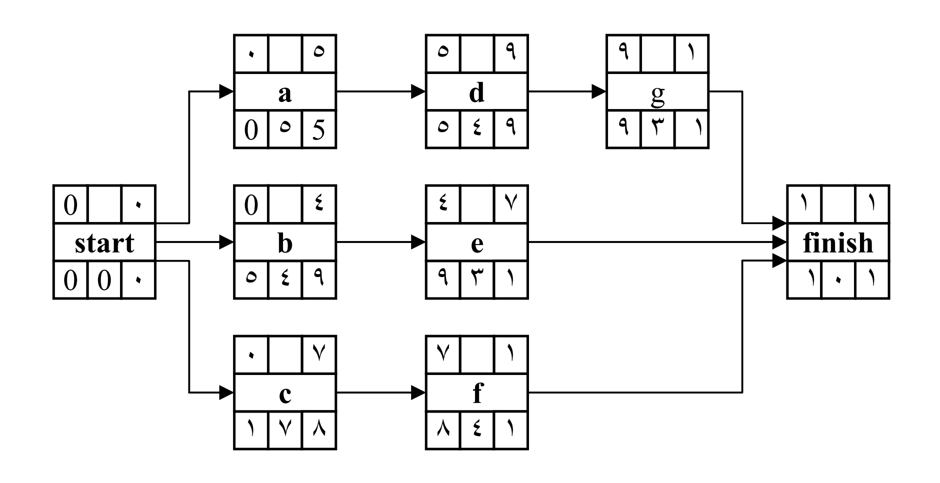
ويوضح شكل ٧ -١ البرنامج الزمني لمشروع وتبويب الموارد الخاصة به، وكذلك يبين التوزيع التكراري للاحتياجات من العمالة في حالتي البرنامج الزمني المبكر والمتأخر حيث يظهر توزيع تكراري أفضل من ناحية كفاءة تشغيل الموارد في حالة البرنامج الزمني المتأخر.

طريقة توظيف أطقم العمالة المتاحة2

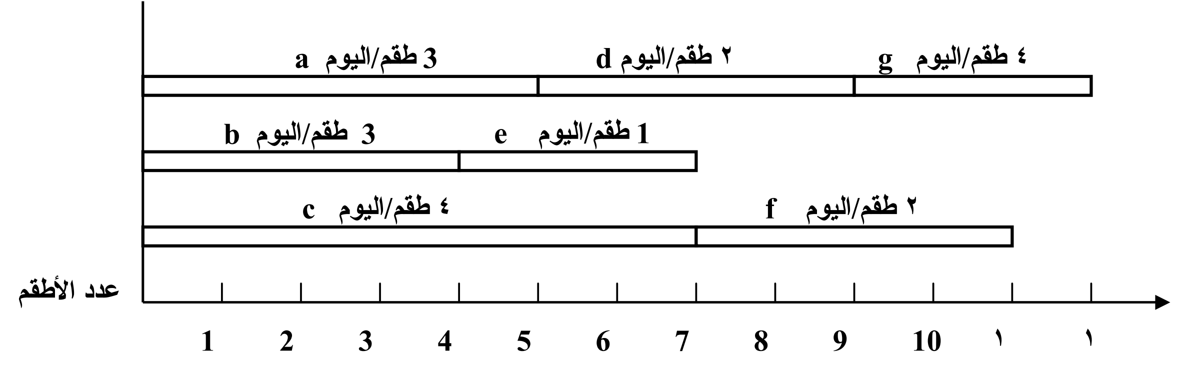
تعتمد هذه الطريقة على وضع قواعد أولوية لتنفيذ الانشطة حيث يتم إعطاء أولوية لتنفيذ الانشطة حسب البداية المتأخرة، فكلما قلت البداية المتأخرة زادت الأولوية، وإذا تساوت البداية المتأخرة لنشاطين كانت الأولوية للنشاط الذي له فترة سماح كلي أقل، وهكذا يتم إعادة جدولة انشطة المشروع يوما بعد يوم حتى ينتهي العمل من جدولة جميع انشطة المشروع.

ويوضح شكل ٧ -٢ مثال لطريقة توظيف الموارد.

إدارة المعدات:



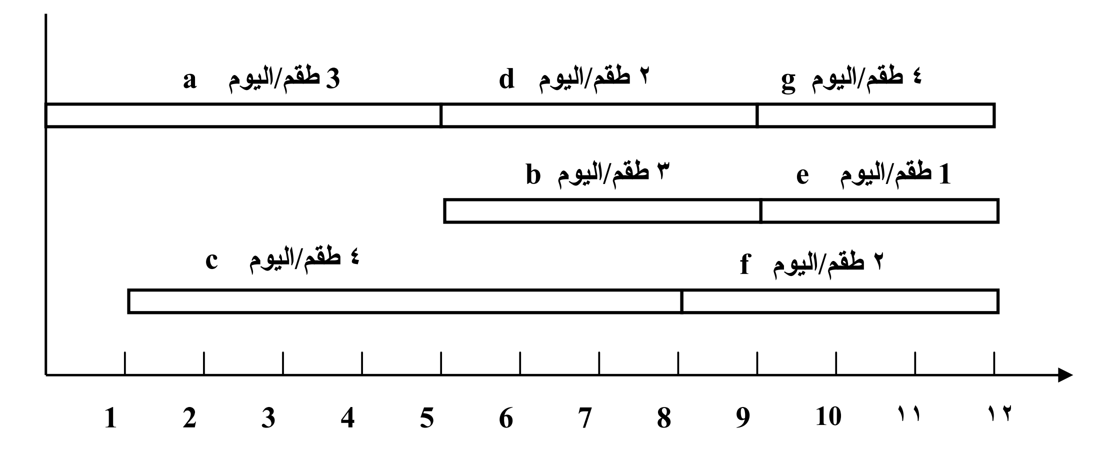
النشاط	الاحتياج من الأطقم
a	3
b	3
c	4
d	2
e	1
f	2
g	4



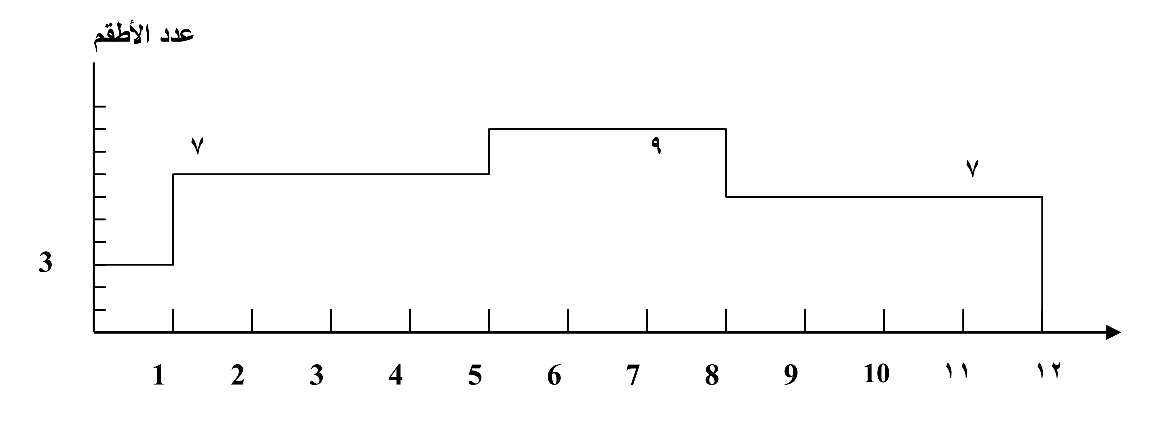


التوزيع التكراري للاحتياج من الأطقم طبقا للأزمنة المبكرة

شكل ٧ -١ : تسوية الموارد.



البرنامج الزمني طبقا للأزمنة لمتاخرة

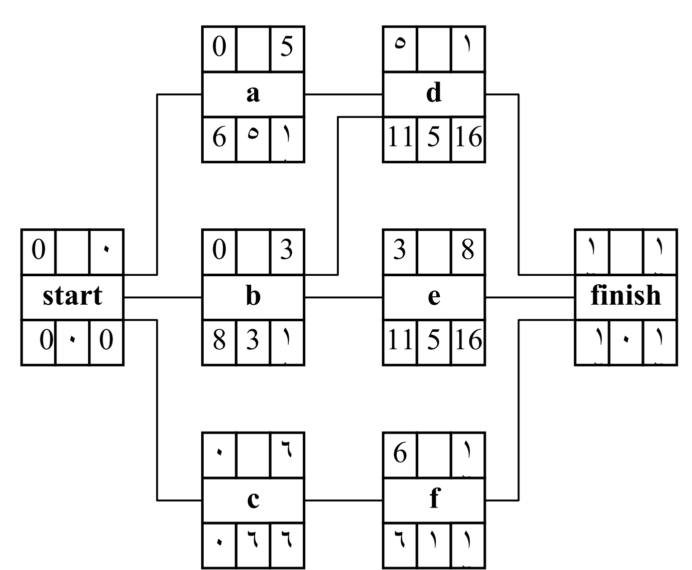


التوزيع التكراري للاحتياج طبقا للأزمنة

شكل ٧ -١ : تسوية الموارد.

تتم إدارة المعدات في مواقع التشييد بطريقة مشابهة لما تم شرحه في العمالة من ناحية حصر الاحتياجات ثم مقارنة الاحتياجات بالمعدات المتاحة ثم التفكير في تسوية الاحتياجات أو توظيف المعدات المتاحة على الانشطة بأقل زيادة في زمن المشروع.

وفي المشروعات التي تحتاج إلى معدات كثيرة فإن الالتزام بالبرنامج الزمني للمشروع والتحكم في التكلفة يتوقف على مستوى وجودة إدارة المعدات في الموقع، ويوجد كثير من الاعتبارات الهامة التي تراعى عند اختيار واستخدام وصيانة المعدات نوجزها فيما يلي:



النشاط	البداية المبكرة	البداية المتأخرة	السماح الكلي	الاحتياج من الأطقم
a	٠	٦	٦	٥
b	٠	٨	٨	٤
c	0	0	0	8
d	5	11	6	6
e	3	11	8	4
f	6	6	0	4

يتم إعادة جدولة الانشطة بحيث لا يزيد الاحتياج الإجمالي من الأطقم عن ١٣ طقم.

يتم اعطاء أولوية لتنفيذ الانشطة بحيث الانشطة التي لها بداية متأخرة أقل تكون أولويتها أعلى .

في حالة تساوي قيم البداية المتأخرة لنشاطين تعطى الأولوية للذي له فترة سماح كلي أقل.

اليوم ٠

الانشطة المفروض بدايتها a b c

الاحتياج من الموارد 5 4 8

البداية المتأخرة 6 8 0

أولوية التنفيذ c a b

اليوم٥

الانشطة المفروض بدايتها b d e

الاحتياج من الموارد 4 6 4

البداية المتأخرة 8 11 11

أولوية التنفيذ b d e

اليوم 6

الانشطة المفروض بدايتها d e f

الاحتياج من الموارد 6 4 4

البداية المتأخرة 11 11 6

أولوية التنفيذ f d e لا يمكن

جدولة النشاطين d, e لعدم الانتهاء من نشاط b والذى يسبقهما

اليوم ٨

الانشطة المفروض بدايتها d e

الاحتياج من الموارد 6 4

البداية المتأخرة 11 11

أولوية التنفيذ d e

اليوم ١٣

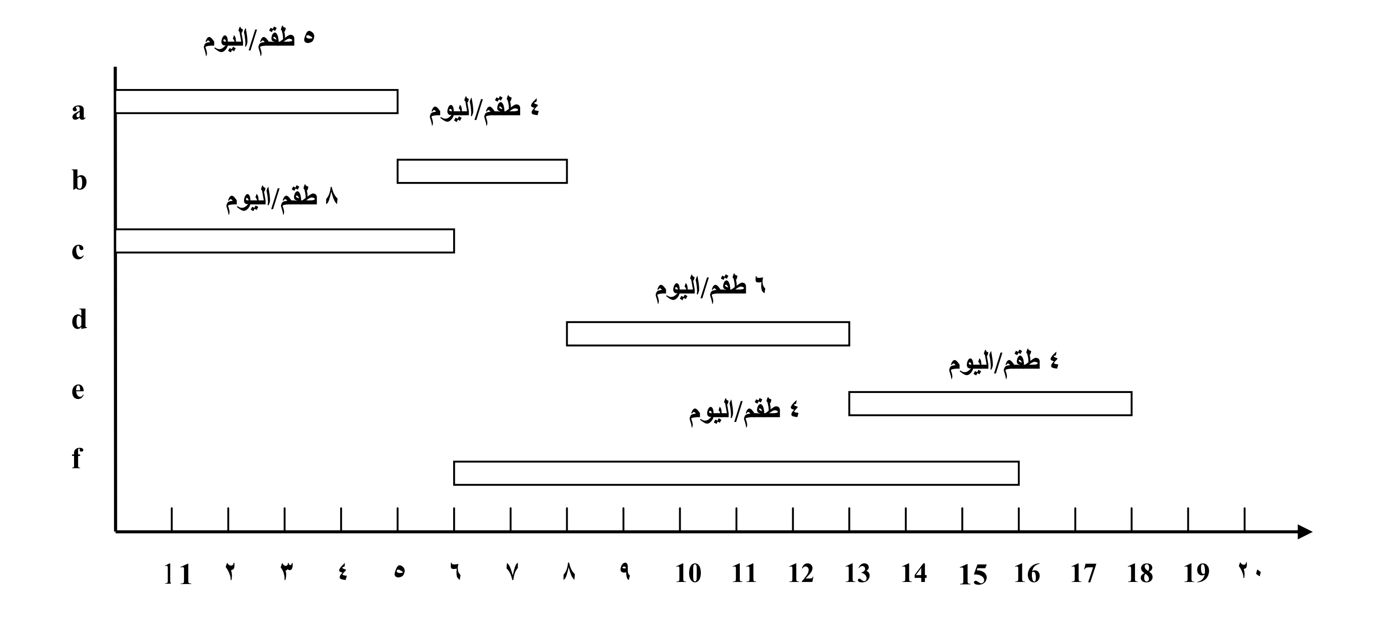
الانشطة المفروض بدايتها e

الاحتياج من الموارد 4

البداية المتأخرة 11

أولوية التنفيذ e

شكل ٧ -٢ : توظيف الموارد.



بعد إعادة جدولة الانشطةكما هو موضح بالشكل يتضح التالي:

- لا يزيد عدد الأطقم المطلوبة في كل يوم عن ١٣ طقم.
- زادت فترة إنجاز المشروع الكلية إلى ١٨ يوم.

شكل ٧ -٢ : توظيف الموارد.

١ - يجب اختيار المعدة التي تقوم بأداء العمل بأفضل طريقة، وكذلك حجم المعدة يجب إن يكون متوافقا مع خطة الإنتاج، وشراء المعدات كلها من نوع واحد يساعد كثيرا في صيانتها.

٢ - يجب تخطيط العمل للوصول إلى الاستغلال الأمثل لكل معدة حيث يكلف الوقت الضائع للمعدة المال الكثير.

٣ - الصيانة للمعدات بالموقع يجب إن تكون جزءا من التخطيط لاستخدام المعدات.واعتبار انظمة الصيانة الوقائية جزءاً أساسياً من برنامج إدارة المعدات، وتوفير مخزون في الموقع من قطع الغيار الأساسية ضروري لتجنب فترات الأعطال.

٤ - خدمات الإصلاحات للمعدات يمكن إجراؤها في الورش المركزية للمقاول أو بواسطة وكلاء المعدات الموجودين بالقرب من الموقع ويمكن ترتيب اجرائها أثناء الليل أو نهايات الأسبوع لتجنب تعطيل العمل.

٥ - تتوقف إنتاجية المعدة على سائق المعدة والمشرف عليها فالسائق الغير كفء يعيق الإنتاج، والسائق الذي يرغب في الحصول على أقصى إنتاجية يسيء استخدام المعدة مما يسبب أعطال كثيرة.

٦ - تحميل المعدات وخاصة وحدات نقل الأتربة بأكثر من حمولتها يؤدي إلى أعطال تكون مصاريفها أكثر من الزيادة في الإنتاج التي تتحقق من الحمولة الزائدة.

٧ - يجب متابعة معدلات وتكلفة الإنتاج للمعدات في الموقع وتحليلها، فتكلفة إصلاحات مرتفعة تشير إلى تهالك المعدة أو صيانة غير كافية أو اساءة استخدام المعدة، والتكلفة المرتفعة للمعدة تشير إلى عدم الاختيار الجيد للمعدة أو إلى ضعف في الإشراف.

إدارة المواد:

تعنى إدارة المواد بضمان توريد المواد إلى الموقع في الوقت المطلوب وبالكمية والجودة المطلوبين، وعادة ما يحتوي أمر شراء المواد على الكمية والمواصفات والسعر وتاريخ التوريد وطريقة التوريد، ثم يتم في الموقع التأكد بالتفتيش أو الاحصاء أو الاختبار.

ويجب إن يكون واضحا إن البرنامج الزمني لن يكون له فائدة بدون دعم عن طريق توريد المواد إلى الموقع بطريقة مقبولة، ويجب مراعاة النقاط التالية وذلك للتحكم في توريد المواد:

١ - بعد توقيع العقد مباشرة يجب تحديد توقيتات يتم قبلها إصدار أوامر الشراء للمواد المطلوبة للمشروع إلى موردي المواد.

٢ - يتم تحديد آخر وقت ممكن لوضع طلبية شراء المواد وذلك بمعرفة الوقت الذي يحتاج المشروع إلى تلك المواد من البرنامج الزمني مع السماح بفترة للتوريد، وفترة التوريد تشمل الوقت اللازم لإعداد أمر الشراء وإعداد الرسومات التنفيذية واعتمادها وتصنيع المواد ونقلها إلى الموقع.

٣ - يعتبر تحديد الفترة التي يجب قبلها وضع أمر الشراء من الأمور الهامة الخاصة بإدارة الموارد في الموقع مع ضرورة إضافة عامل أمان يسمح بالتأخيرات الغير منظورة.

٤ - ليس من الممارسات الجيدة والمرغوب فيها إن يتم توريد المواد مبكرا إلى الموقع، حيث إن تخزين المواد التي ليس لها حاجة سريعة في الموقع يؤدي إلى مشاكل كبيرة تتعلق بالسرقة والتخريب وسوء الأحوال الجوية وإعاقة عمليات الموقع، وكذلك فإنه يقتضي إن ينفق المقاول جزءا كبيرا من تمويل المشروع على شراء المواد فقط.

٥ - في حالة إقامة مشروعات في أماكن مزدحمة ووسط المدينة تحتاج إلى إعداد برنامج زمني لتوريد المواد، .وفي هذه الأحوال يتم تدبير أماكن تخزين خارج الموقع وغالبا ما يتضمن هذا تكلفة إضافية، ويتم نقل المواد إلى الموقع بعد ذلك بمعدلات تسمح باستمرار العمل بالموقع مع مراعاة القيود المفروضة مثل ساعات النقل المتاحة في اليوم ومعدلات النقل المتوفرة.

إدارة مقاولي الباطن

إن الرقابة على مقاولي الباطن تتركز حول ضمان تواجدهم في موقع المشروع في الميعاد المحدد لتنفيذ أعمالهم ثم سير أعمالهم بمعدل يتوافق مع المعدل المطلوب بواسطة البرنامج الزمني للمشروع، ويوجد اعتبارات تتعلق بتنفيذ مسؤولياتهم في الموقع وهي:

١ - يجب على مدير المشروع استشارة مقاولي الباطن أثناء فترة إعداد البرنامج الزمني للمشروع كل فيما يخصه، وذلك لان استشارة مقاولي الباطن تضمن التنفيذ بمعدل يتوافق مع البرنامج الزمني للمشروع.

٢ - مراعاة إن يكون شكل ومحتوى عقد مقاول الباطن يحتوي موافقات ومواعيد محددة للتسليم لان ذلك كله يقوي جانب مدير المشروع ويضمن التزام مقاول الباطن.

٣ - مراجعة أوامر الشراء لمقاولي الباطن من المواد وكذلك عقود تأجير المعدات، وذلك للتأكد من التزام مقاولي الباطن في البدء في التنفيذ الفعلي في الوقت المحدد.

٤- قيام المقاول الرئيسي بإخطار مقاول الباطن قبل الموعد الذي يريده إن يبدأ عمله في الموقع بفترة كافية حتى يستطيع إن ينقل مهامه ومعداته ثم يتبع ذلك بإخطاره تليفونيا للتأكيد.



إدارة المشاريع

الرقابة على زمن المشروع

الرقابة على زمن المشروع

٨

الجدارة

يتناول هذا الباب التعريف بأسلوب الرقابةعلى زمن المشروع وذلك بهدف إنجاز المشروع في الزمن المقدر له

الأهداف

- التعريف بمراحل عمل الرقابة على زمن المشروع.
- التعريف بالمكونات الأساسية في كتابة التقارير التي تصف الأداء في الموقع.
- استخدام الجداول البيانية في متابعة تنفيذ المشروع.
- تحديث البرنامج الزمني للمشروع.

مستوى الجدارة

يصبح الطالب بعد دراسة هذا الباب قادرا على القيام بمراقبة التنفيذ وذلك للتأكد من مطابقته للبرنامج الزمني وإجراء تحديث للبرنامج الزمني

الوقت المتوقع لإنجاز الجدارة

يحتاج المدرس إلى خمس حصص بمجموع خمس ساعات لإتمام هذه الجدارة.

متطلبات الجدارة

يحتاج الطالب الىالتدرب على عمل برنامج زمني للمشروع.

مقدمة :

عنيت المراحل السابقة من إدارة المشروع بعمل البرنامج الزمني مع الأخذ في الاعتبار أي تقصير مطلوب في زمن المشروع أو ترتيبات تتعلق بالموارد، والمرحلة الحالية تعنى بتنفيذ المشروع طبقا للخطة الزمنية بما في ذلك من رقابة على التنفيذ واسترجاع المعلومات من الموقع.

ويجب التأكيد على انه لا توجد خطة زمنية غير قابلة للانهيار، فهناك مشاكل تظهر يوميا كان من الصعب التنبؤ بها في مرحلة التخطيط مثل المناخ السيء وتأخر وصول المواد وأعطال المعدات وحوادث المشروع وأوامر التغيير والعديد من الظروف المعاكسة والتي تخالف البرنامج الزمني الأصلي.

لذلك فإنه يتعين عند بدء المشروع إجراء تقييم مستمر للأداء وذلك بقياس الأداء الفعلي بالموقع ومقارنته بالبرنامج الزمني، ويترتب على هذا التقييم اتخاذ ما يلزم من إجراءات لاستعادة معدلات الأداء المتضمنه في البرنامج الزمني إذا أمكن ثم لتعديل البرنامج نفسه ليعكس تأثير ظروف العمل التي تغيرت على الجزء المتبقى من المشروع.

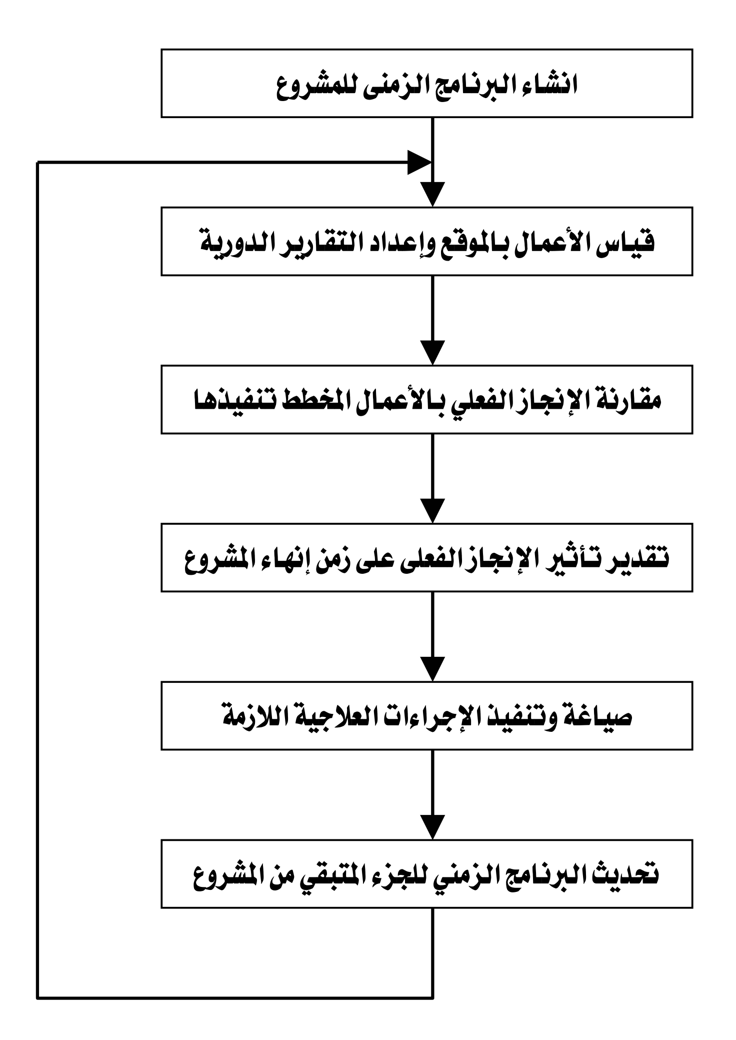
ويبين شكل ٨ -١المراحل المختلفة للرقابة على وقت المشروع والتي تطبق بصورة دورية وتشمل إنشاء البرنامج الزمني الذى يعتبر كمدخل في عملية الرقابة على زمن المشروع، ويتم متابعة الأداء اليومي بالمشروع بناءاً على هذا البرنامج لاستبيان وقت ومكان الخلل في التنفيذ الفعلي.

وتجرى عملية متابعة العمل، كما يوضح شكل ٨ -١، عن طريق قياس تقدم العمل الفعلي ثم مقارنتة بالأهداف المحددة مسبقا، ويشمل ذلك قياس كميات العمل التي تم إنجازها وإعدادها في صورة تقارير بشكل يجعلها صالحة للمقارنة بالكميات بالبرنامج الزمني.

ويتم كتابة تقارير عن سير العمل بالمشروع على فترات منتظمة ويجب تحديد الانشطة التي تم الانتهاء منها وتحديد درجة اكتمال الانشطة التي مازالت تحت التنفيذ، ويتم تقييم هذه المعلومات بحيث تكشف عن ما إذا كان المشروع متقدم أو متأخر، وتأثير التأخيرات على النهاية المتوقعة للمشروع، ويتم تحليل البيانات المجمعة واتخاذ كافة الإجراءات العلاجية لإزالة أسباب التأخير.

وأخيرا يتم تحديث البرنامج الزمني الحالي بحيث يعكس ما تم في المشروع حتى تاريخ عمل الرقابة وتأثير ذلك على الجزء المتبقي من المشروع، وتمثل الخطة المحدثة الأساس الحالي لعمل رقابة على زمن المشروع في الفترة التالية.

وفيما يلي سوف يتم استعراض المراحل المختلفة للرقابة على زمن المشروع.



شكل ٨ -١ : مراحل الرقابة على زمن المشروع.

قياس التقدم في سير العمل:

يمكن التعبير عن تقدم سير العمل لنشاط ما بطرق مختلفة وتشمل:

١ - عدد الأيام المقدرة الباقية لإنهاء النشاط.

٢ - النسبة المئوية للإنجاز في النشاط بدلالة الوقت.

٣ - عدد وحدات الإنتاج التي تم إنجازها في النشاط.

و تتوقف الطريقة المستعملة طبقا لنوع وطبيعة العمل وما إذا كانت البيانات المجمعة سوف تستخدم لمتابعة تكلفة المشروع، والطريقة الأولى تعتبر أساسية في الرقابة على الزمن، و يمكن تحويل البيانات في الطريقتين الثانية والثالثة بدلالة الطريقة الأولى وذلك باستخدام المعادلتين التاليتين على التتابع:

- الأيام المتبقية لإنهاء النشاط = ق (١ - س\١٠٠)

- الأيام المتبقية لإنهاء النشاط = ق (١ - ح\ك)

حيث:

ق: الوقت الكلي المقدر لإنجاز النشاط.

س: نسبة الإنجاز للنشاط.

ح: عدد وحدات الإنتاج التي تم تنفيذها.

ك: عدد وحدات الإنتاج الإجماليه للنشاط.

ويفترض وجود علاقة خطية بمعنى إن كمية العمل المنفذة لكل يوم من أيام العمل متساوية، ويجب التأكيد على أهمية عنصر الدقة في تجميع البيانات حيث تتوقف كفاءة الرقابة على دقة البيانات المجمعة.

ويجب على مدير المشروع إعطاء قياس التقدم وإعداد التقارير أهمية قصوى، ويجب إن تأخذ من الإدارة قدر كبير من المراجعة والتحليل، وان يكون لها إجراءات قياسية لتجميع وإرسال البيانات، ويتم قياس الأعمال بواسطة الملاحظة الفعلية في الموقع.

وفيما يتعلق بإعداد تقارير عن سير العمل بالمشروع وتكراريتها فإنه بصفة عامة كلما زادت التكرارية زاد احتمال الوصول للأهداف المرجوة من المشروع فيما يتعلق بالزمن الكلي لإنجاز المشروع، ولكن يجب عمل توازن بين التكلفة والجهد المبذولين مع الفائدة المتحققة، .فالمشروع السريع والذي يستخدم أطقم تعمل ورديات كثيرة في اليوم يحتاج إلى تقارير يومية، وعلى الجانب الآخر فإن المشاريع الضخمة

مثل السدود الترابية والذي يتضمن عدد محدود من بنود الأعمال يمكن إن تكون عملية الرقابة على الوقت أقل تكرارا ، وبصفه عامه فإن فترة الأسبوع هي الأكثر شيوعا في الأستخدام.

تقارير تقدم سير العمل الاسبوعية :

إعداد تقارير اسبوعية تصف تقدم العمل في الموقع هو من الإجراءات الشائعة في مواقع التشييد ، ويصف هذا التقرير العمل في الموقع من بداية يوم محدد في الاسبوع إلى نهاية اليوم الذي يسبقه في الأسبوع التالى، ويحتوي هذا التقرير على قائمة بالانشطة التي بدأت أو انتهت أو مازال العمل جاري بها خلال الاسبوع المنقضى مع تحديد نسبة الإنجاز في كل نشاط، وكذلك تواريخ بدايات ونهايات الانشطة، وعادة ما لا تذكر الانشطة التي تم إنجازها قبل فترة التقرير أو الانشطة المقرر بدايتها بعد فترة التقرير.
وحتى يصف التقرير الحالة العامة للمشروع فإنه لابد إن يحتوي على معلومات عن وصول المواد للموقع، وكذلك قياسات فعلية عن حجم العمل المنفذ ، ويحتوي التقرير على وصف عام لوضع المشروع من ناحية الزمن، ومناقشة الانشطة الحرجة التي تواجه صعوبات أدت إلى تأخيرها ، ووصف مواضع المشاكل بالمشروع، وكذلك المواضع من المشروع التي يسير فيها العمل بشكل جيد ، ويبين شكل ٨ -٢ نموذج لتقرير تقدم سير الأعمال للمشروع المثال في نهاية الأسبوع الثالث من التنفيذ.
عند استلام القياسات التي تمت في الموقع يتم مقارنةالمعلومات بآخر برنامج زمني تم عمله للمشروع وتعتبر طريقة الجداول البيانية وسيلة جيدة لتسجيل البيانات الفعلية ورسم صورة عن الوضع الحالي للمشروع وانشطتة.

استخدام الجداول البيانية في المتابعة الزمنية :

يتم رسم الجدول البياني باستخدام الأزمنة المبكرة كما تم شرحه في الباب الخامس، وفي هذه الطريقة يفترض إن كمية العمل المنجز في كل يوم ثابتة على طوال زمن النشاط.
ويوضح شكلي ٨ -٣ ، ٨ -٤ استخدام الجداول البيانية في المتابعة الزمنية للمشروع المثال كما سوف يتم شرحه فيما يلي:

تقرير أسبوعى عن سير الأعمال

المشروع: إنشاء قاعدة خرسانية مرتكزة على خوازيق

الأسبوع المنقضي بتاريخ: الأربعاء ٢ يوليو (نهاية يوم العمل ٥)

اسم النشاط	رقم النشاط	التكلفة الفعلية للعمالة حتى تاريخة	البداية الفعلية	النهاية الفعلية	نسبة الإنجاز الفعلية للنشاط	الأيام المتبقية لإنهاء النشاط
شراء وتوريد الخوازيق	١٠	---	١٥ يونيو	٢٢ يونيو	١٠٠	٠
الحفر	١٥	٦٠	١٤ يونيو	١٥ يونيو	١٠٠	٠
تصنيع الشدات الخشبية	٢٠	٦٠٠	١٧ يونيو	٢٢ يونيو	١٠٠	٠
شراء وتوريد حديد التسليح	٢٥	--	١٧ يونيو	٢٢ يونيو	١٠٠	٠
دق الخوازيق	٣٠	٦٣٠	٢٤ يونيو	١ يوليو	١٠٠	٠
تكسير رؤوس الخوازيق	٣٥	١٢٠	٢ يوليو	لم ينتهي بعد	٣٥	٢
تركيب الشدات الخشبية	٤٠	٧٢	٢ يوليو	لم ينتهي بعد	٢٠	٤
تركيب حديد التسليح	٤٥	٠	لم يبدأ بعد	--	٠	٣
صب الخرسانة	٥٠	٠	لم يبدأ بعد	--	٠	٢
فك الشدات الخشبية	٥٥	٠	لم يبدأ بعد	--	٠	٢
عزل الخرسانة	٦٠	٠	لم يبدأ بعد	--	٠	٥

شكل ٨ -٢ : نموذج لتقرير تقدم سير الأعمال للمشروع المثال في نهاية الأسبوع الثالث من التنفيذ.

Construction Progress Chart

الانشطة	الرقم	أيام العمل ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦
شراء وتوريد الخوازيق	١٠																										
الحفر	١٥																										
تصنيع الشدات الخشبية	٢٠																										
شراء وتوريد حديد التسليح	٢٥																										
دق الخوازيق	٣٠																										
تكسير رؤوس الخوازيق	٣٥														٣٥ %												
تركيب الشدات الخشبية	٤٠															٢٠ %											
تركيب حديد التسليح	٤٥																										
صب الخرسانة	٥٠																										
فك الشدات الخشبية	٥٥																										
عزل الخرسانة	٦٠																										
أيام التقويم		١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٨	٢٩	٣٠	١	٢	٥	٦	٧	٨	٩	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٩
		June													July												

شكل ٨ -٣ : متابعة المشروع المثال في نهاية الأسبوع الثالث والذي ينقضي بنهاية يوم ٢

Construction Progress Chart

الانشطة	الرقم	أيام العمل																																	
		١	٢	٣	٤	٥			٦	٧	٨	٩	١			١	١	١	١	١			١	١	١	١	٢			٢	٢	٢	٢	٢			٢
شراء وتوريد	١٠	▩ ٠	▩ ■	▩ ■	▩ ■	▩ ■			■	■	١٠	%																									
الحفر	١٥	▩ ■	▩ ■	□ ١٠	□ %	□																															
تصنيع الشدات	٢٠	▩	▩	▩ ٠	□ ■	□ ■			□ ■	□ ■	□ ١٠	□ %	□			□																					
شراء وتوريد حديد	٢٥	▩	▩	▩ ٠	□ ■	□ ■			□ ■	□ ■	□ ١٠	□ %	□			□	□	□	□																		
دق الخوازيق	٣٠								▩	▩	▩ ٠	▩ ■	▩ ■			▩ ■	■	■	■	١٠	%																
تكسير رؤوس	٣٥																▩	▩	□ ٠	■	٣٥	%															
تركيب الشدات	٤٠																▩	▩	▩ ٠	■	٢٠	%															
تركيب حديد التسليح	٤٥																			▩			▩	▩													
صب الخرسانة	٥٠																								▩	▩											
فك الشدات الخشبية	٥٥																										▩			▩							
عزل الخرسانة	٦٠																														▩	▩	▩	▩			▩
أيام التقويم		١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩
		July																	June																		

شكل ٨ -٤ : متابعة المشروع المثال في نهاية الأسبوع الثالث والذى ينقضى بنهاية يوم ٢ يوليو.

يتم توقيع كمية العمل المنجزة في كل نشاط وذلك بتظليل جزء تلو الآخر من المستطيل الذي يمثل النشاط يتناسب هذا الجزء مع كمية العمل، فعلى سبيل المثال يوضح شكل ٨ -٣ متابعة للمشروع المثال في نهاية الأسبوع الثالث والذى ينقضي بنهاية يوم ٢ يوليو والذي يقابل يوم عمل ١٥، حيث كانت نسبة الإنجاز في نشاطي تكسير رؤوس الخوازيق وتركيب الشده الخشبية تساوي ٣٥٪ ، ٢٠٪ من حجم العمل الكلي على التوالي، لذلك فقد تم تظليل ٣٥٪، ٢٠٪ من طول المستطيلين ويمكن كتابة نسبة الإنجاز أعلى كل مستطيل لمزيد من الإيضاح، وتشير نسبة إنجاز ١٠٠٪ إلى اكتمال العمل في النشاط.

ويمكن متابعة حالة الانشطة بسرعة عن طريق رسم خط رأسي عند التاريخ الذي تجري فيه المتابعة، ويعتبر أي نشاط على يسار الخط الرأسي يحتوي على جزء غير مظلل متأخرا، وأي نشاط يحتوي على جزء مظلل على يمين الخط الرأسي متقدما، ويوجد عيب في التمثيل الموضح بشكل ٨ -٣ حيث لا تظهر بيانات تاريخية عن بدايات ونهايات تنفيذ كل نشاط وعدد الأيام المستغرقة، إلا انه يمكن تدارك هذا العيب بكتابة هذه البيانات فوق كل نشاط.

و هناك طريقة أخرى لعمل متابعة للمشروع باستخدام الجداول البيانية كما هو موضح بالشكل ٨ -٤ والذي يوضح التقدم في سير العمل للمشروع المثال في نفس تاريخ الجدول البياني بشكل ٨ -٣، ويوضح الشكل تواريخ البدايات والنهايات المخططة وكذلك التواريخ الفعلية لكل نشاط هذا بالإضافة إلى البيانات الخاصه بتقدم سير العمل.

والأشكال البيضاوية المظللة في الشكل تمتد من البداية المبكرة إلى النهاية المبكرة والأشكال البيضاوية البيضاء تمثل فترة السماح للانشطة الغير حرجة، ويظهر أسفل كل نشاط أشكال بيضاوية سوداء حيث يظهر بداية كل صف البداية الفعلية للنشاط ويمتد الصف اما إلى اليوم الحالي أو إلى نهاية النشاط، ويتم إدخال نسبة الإنجاز إلى اليمين ومن المزايا الرئيسية لهذه الطريقة انها توضح تاريخ التنفيذ لكل نشاط.

وهكذا فإن الجدول البياني الموضح يتم تعديله مرة في كل فترة ويظهر حالة كل نشاط والإنجاز الفعلي مقارنة بالبرنامج الزمني.

مرحلة التحليل:

يقصد بالتحليل الزمني للمشروع هو دراسة تأثير المعلومات التي تم تجميعها على زمن تنفيذ المشروع ككل، فحينما يصل التقرير من الموقع يتم مراجعة حالة الانشطة الحرجة في البرنامج الزمني، فأي نشاط تم اكتماله بعد زمن النهاية المتأخرة سوف يسبب تأخير متساوي في القيمة في نهاية المشروع، والخطوة التالية تتمثل في اختبار وجود مسارات حرجة جديدة في البرنامج الزمني ويكون ذلك بمراجعة

النهاية المتأخرة الانشطة الغير حرجة فإذا كانت النهاية الفعلية أكبر من النهاية المتأخرة للنشاط دل ذلك على وجود مسار حرج جديد.

الإجراءات العلاجية:

بعد إجراء التحليل في الخطوة السابقة فإنه يستلزم اتخاذ بعض القرارات التي تتعلق بتحديد الإجراءات العلاجية اللازمة للموقف، ولا تحتاج التأخيرات الضئيلة عامة أي إجراءات علاجية وذلك لان فترة الاحتياطي في الشبكة تكفي لتغطيتها ويلزم اتخاذ بعض الإجراءات العلاجية في الحالات التالية:

- عند تأخر البدايات أو النهايات إلى ما بعد الحد المتأخر.
- عند حدوث تأخيرات جوهرية في توفير المواد.
- عند اكتشاف إن بعض الانشطة المستقبلية تم حساب زمنها بضآلة شديدة.
- عندما يحتاج المشروع إلى تغيير في العلاقات بين الانشطة و ترتيب تنفيذها.

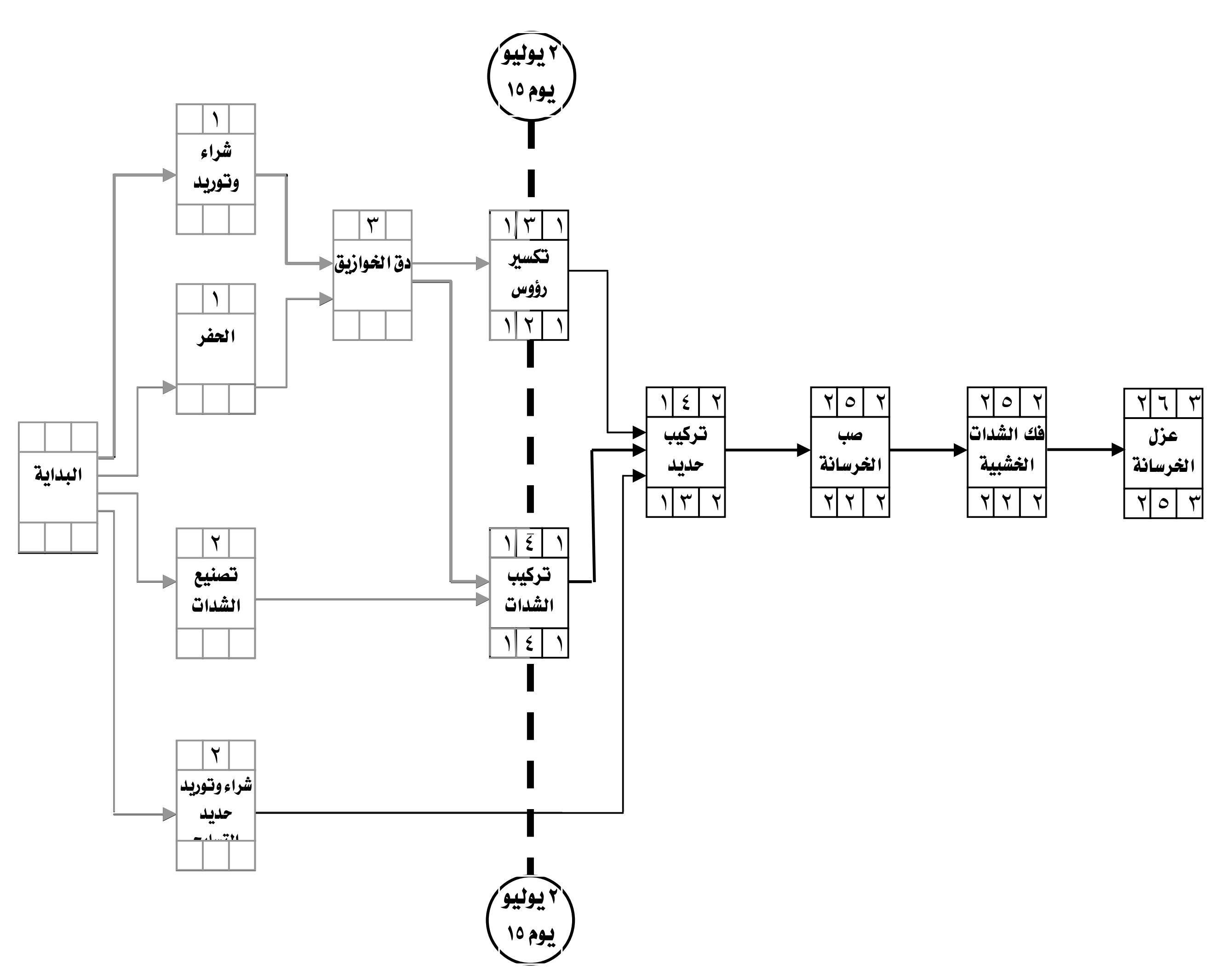
تحديث البرنامج الزمني:

نتيجة التغييرات في أزمنة الانشطة وتتابع تنفيذها والتأخيرات في التنفيذ، وكذلك ترتيبات تسوية الموارد وتقصير زمن التنفيذ، فإن حالة العمل الفعليه تبتعد شيئا فشيئا عن تلك التي يصفها البرنامج الزمني الأصلى، لذلك فإنه يستلزم من وقت لآخر ادراج هذه التغييرات في البرنامج الزمني حتى يستمر في إعطاء صورة واقعية عن المشروع للإدارة و هذا ما يسمى بتحديث البرنامج الزمني.

ويتم إجراء تحديث الشبكة بخصوص الانشطة التي لم تستكمل بعد معتبرين الوضع الحالي للمشروع هو نقطة البداية للبرنامج الجديد، ولعمل تحديث للشبكة يستلزم معرفة بيانات كالتالي:

- الانشطة الجديدة التي يلزم إضافتها للبرنامج.
- الانشطة التي يجب حذفها من البرنامج الأصلي.
- التغيير في ترتيب تنفيذ الانشطة.
- تعديلات في وقت وصول بعض الموارد إلى الموقع.
- الوقت المتبقي المقدر لإكمال الانشطة التي لم تكتمل بعد.
- تعديلات على أزمنة الانشطة التي لم تبدأ بعد.
- تعديلات في نطاق العمل بالمشروع.

ويوضح شكل ٨ -٥ تحديث الشبكة للمشروع المثال بناء عن البيانات التي تم تجميعها عن تقدم سير الأعمال في يوم ٢ يوليو.



شكل ٨ -٥ : الشبكة المحدثة للمشروع المثال.



إدارة مشاريع

الرقابة على تكلفة المشروع

الرقابة على تكلفة المشروع

٩

الجدارة

يتناول هذا الباب التعريف بأسلوب الرقابةعلى تكلفة المشروع المباشرة وذلك بهدف إنجاز المشروع بتكلفة فعلية في حدود التكلفة المقدرة

الأهداف

- التعريف بحساب تكاليف المشروع.
- التعريف بالمكونات الأساسية في كتابة التقارير الخاصة بالتكلفة الفعلية في الموقع.
- كشف بنود الأعمال التي تحدث فيها زيادة في التكلفة

مستوى الجدارة

يصبح الطالب بعد دراسة هذا الباب قادرا على القيام بمراقبة التكاليف الفعلية وذلك للتأكد من مطابقتها للتكلفة المقدرة

الوقت المتوقع لإنجاز الجدارة

يحتاج المدرس إلى ثلاث حصص بمجموع ثلاث ساعات لإتمام هذه الجدارة .

متطلبات الجدارة

يحتاج الطالب الىالتدرب على عمل تقدير لتكلفة المشروع.

مقدمة :

يتم إنشاء نظام تكاليف في كل شركة مقاولات مهمته حفظ بيانات التكاليف بصورة يمكن استخدامها مباشرة، والهدف الأول من نظام التكلفة هو حفظ بيانات عن معدلات أداء المعدات والعمالة في صورة مناسبة لتقدير تكلفة الأعمال في المستقبل، والهدف الثاني يتمثل في متابعة تكاليف التنفيذ بحيث لا تتعدى حدود الموازنة التقديرية للمشروع والتي تم إعدادها مسبقا.

تعتبر الموازنة التقديرية للمشروع والتي تنتج من تقدير تكلفة المشروع هي الأساس الذى يقوم عليه نظام الرقابة على تكلفة المشروع، ويهدف نظام الرقابة على تكلفة المشروع إلى الوصول إلى تشغيل مربح للمشروع من خلال حفظ التكلفة الفعليه في حدود الموازنة التقديرية.

وأثناء التنفيذ تتم حسابات التكاليف لتحديد التكلفة الفعلية بالتفاصيل وبنفس الصورة التي تم تقدير التكلفة بناءاً عليها، ويتم تجميع بيانات التكلفة في الموقع بصفة دورية في صورة تقارير، وتشكل هذه التقارير نظام لاسترجاع المعلومات من الموقع.

وتجري المقارنة المستمرة بين التكلفة الفعلية والتكلفة المقدرة وذلك لتحديد الموضع الذي يحدث فيه الزيادة في التكلفة، ثم يتم تحليل الموقف لتحديد السبب المباشر لحدوث المشاكل في المشروع، وبناء عن معطيات الموقف الحالى يتم إعداد تقارير دورية للتنبؤ بالتكلفة النهائية للمشروع.

ويسمى هذا الأسلوب في إدارة المشروع بالإدارة بالاستثناء حيث يتم التركيز فقط على المواضع التي تحدث فيها زيادة في التكلفة.

نظام تكويد التكاليف:

يقوم نظام تكويد التكاليف بتخصيص رمز كودي لكل مركز تكلفة مالي للمقاول وذلك كوسيلة لتصنيفه والتعرف عليه، ويضمن استخدام نظام التكويد تسكين وتخصص أي مصروفات في مركز التكلفة الصحيح المخصص له.

وتوجد نظم تكويد عالمية مشهورة لأعمال التشييد يمكن استخدامها مباشرة مثل نظام الماسترفورمات والذي يصدره معهد مواصفات التشييد الأمريكي بالاشتراك مع مواصفات التشييد الكندية، ويمكن للمقاول تصميم نظام التكويد الخاص به واستخدامه في تقدير وحسابات التكاليف للموقع والحسابات المالية للشركة.

حسابات التكاليف للمشروع:

تعنى حسابات التكاليف بحساب بيانات التكلفة والإنتاجية للمشروع وعرض النتائج بصورة مختصرة، وحسابات التكاليف في مشروعات التشييد لا تكون فقط بدلالة العملات النقدية ولكن أيضا بدلالة الساعات العمالية أو المعدات أو كميات العمل المنجزة.

ويجب في كل مشروع تعريف مستوى مقبول لتفاصيل البيانات المجمعه، حيث إن درجة كبيرة من التفصيل تسبب ارتباك الإدارة في تناول حجم كبير من البيانات، وعلى النقيض فإن الدرجة القليلة من التفاصيل لا تساعد الإدارة على الوصول إلى السبب المباشر في حدوث انحرافات.

و يعتبر وجود طاقم إشراف مدرب و ذو خبرة من العناصر الأساسية في تكوين نظام التكلفة لانه سيكون قادر على تجميع البيانات السابقة الخاصة بحسابات التكاليف بصورة دقيقة.

تقارير حسابات التكاليف:

يتم إعداد تقارير عن تكاليف العمالة والمعدات بمعدل كافي بحيث يمكن الاستشعار بالزيادات في التكلفة في حين انه مازال الوقت متاحا لاتخاذ إجراءات لكبح هذه الزيادات، وهذه التقارير يجب إن يكون معدلها بحيث تكون الفائدة المتحققة في صورة خفض للزيادة في تكلفة المشروع أكبر من تكلفة إعداد هذه التقارير، وتشتمل هذه التقارير التالي:

- **إعداد التقارير عن استخدام العمالة**

المصدر الرئيسي لتكلفة العمالة وتوزيع ساعات عمل العمالة على مراكز التكلفة المختلفة هي كروت تشغيل العمال، وفي هذه الكروت يتم إدخال ساعات تشغيل العمالة موزعة على مراكز التكلفة التي تم تنفيذها في الموقع، وكروت تشغيل العمالة إما إن تكون يومية أو أسبوعية حسب طبيعة العمل، وفي حالة الكروت الاسبوعية يتم إعداد كرت خاص يوضح توزيع ساعات عمل طقم معين على أيام الاسبوع.

و يقوم مشرف الموقع بمل هذه الكروت وكتابة راتب الأطقم طبقا للتكلفة المباشرة للعمالة، ويجب التأكيد على ضرورة مراعاة الدقة والأمانة في تعبئة هذه الكروت حيث إن هذه البيانات تطبق على معدلات الأداء لحساب التكلفة على الوحدة وأي عدم دقة يؤدي إلى نتائج مضللة لعمليات تقدير التكاليف والرقابة عليها.

- **إجراء القياسات للأعمال التي تم تنفيذها في الموقع**

لحساب معدلات الإنتاج وتكلفة وحدة الإنتاج فإنه من الضروري قياس كميات العمل المنفذة فعليا بالإضافة إلى حسابات ساعات تشغيل وتكلفة العماله، ويتم عادة قياس الكميات المنفذة فعليا في الموقع اسبوعيا، وتكون مهمة إجراء القياسات هي أحد مهام المشرف على التنفيذ، وتخدم هذه القياسات حسابات تكاليف العمالة.

ويتم قياس الأعمال المنفذة بطرق عدة تعتمد على طبيعة العمل، وتعتبر القياسات الفعلية في الموقع أكثر هذه الطرق شيوعا ودقة.

وفي بعض أعمال المباني والأعمال الصناعية يمكن تخصيص نسخة من لوحات المشروع لحصر الكميات ثم استخدام أقلام ملونة وذلك لوضع علامات على الأعمال التي تم تنفيذها في نهاية كل يوم أو فترة مع كتابة التاريخ عند نهاية كل تلوين، وهكذا يمكن حساب كمية الأعمال المنفذة في نهاية كل فترة.

ويمكن أيضا حساب الكميات المنفذة عن طريق انشطة البرنامج الزمني حيث يمكن استخدام التقارير الأسبوعية التي تستخدم للرقابة على زمن المشروع والتى تحتوي على بيانات عن نسب إنجاز الانشطة الجاري العمل بها، ويمكن استخدام نسبة الإنجاز في حساب الكمية المنجزة بفرض إن الكمية المنجزة في كل يوم متساوية وان كمية الأعمال في اللوحات تساوي كمية الأعمال المنفذة في الطبيعة.

- **التقارير الأسبوعية للعمالة**

إنتاجية العمالة يمكن متابعتها إما بدلالة ساعات العمالة لوحدة الإنتاج أو تكلفة وحدة الإنتاج، وعادة ما يفضل العمل بساعات العمالة لوحدة الإنتاج عن العمل بتكلفة وحدة الإنتاج وذلك حيث إن أجور العمال تتغير باستمرار وبناء على ذلك فإن تكلفة وحدة الإنتاج تتأثر بهذا التغير وبالذات في المشروعات ذات فترة التنفيذ الطويلة.

وعند استخدام ساعات العمالة لوحدة الإنتاج في الرقابة على التكلفة فإنه يتعين إن تكون الموازنة التقديرية بدلالة ساعات العمالة لوحدة الإنتاج، وعلى هذا فإنه أثناء التنفيذ يتم حصر ساعات العمالة الفعلية وقسمتها على كميات الأعمال المنفذة فعليا ومقارنة النتائج بنظيرتها المقدره.

- **تقارير تكلفة العمالة الاسبوعية**

يتم التعامل في هذا التقرير مع تكلفة العمالة المباشرة فقط ولا تشتمل على تكلفة العمالة الغير مباشرة، والهدف من هذه التقارير، كما هو موضح بشكل ٩ -١ للمشروع المثال في نهاية الأسبوع الثالث، هو امداد إدارة المشروع بمعلومات مفصلة تتعلق بالحالة الحالية لتكلفة العمالة ومقارنتها بالتكلفة المقدرة، ويتم من خلال الشكل التعرف مباشرة على بنود الأعمال التي تعاني من زيادة في تكلفة العمالة وتحديد مقدار هذا الانحراف.

ويوضح الشكل تكلفة العمالة المقدرة والتكلفة الفعلية خلال الأسبوع والتكلفة الإجماليه حتى تاريخه، وكذلك يعرض الشكل كميات العمل وتكلفة العمالة والناتج من قسمتهما في صورة تكلفة وحدة الإنتاج، ويقارن الشكل بين التكلفة الحقيقية والتكلفة المقدرة والتي يتم استخراجها من الموازنة التقديرية للمشروع.

ويتم حساب التوفير أو الخسارة في كل بند عمل بضرب كمية العمل المنجزة حتى تاريخه في كمية الوفر أو الخسارة للوحدة، ويتم تقدير التوفير أو الخسارة المقدرة عند نهاية المشروع بطرق عدة أحدها هي إن نضرب قيمة التوفير أو الخسارة للوحدة حتى تاريخه في إجمالي الكمية المقدرة.

حسابات تكاليف المعدات:

يتم التعامل مع معدات التشييد بصورة مماثلة للعمالة ولكن مع مراعاة التالي:

١ - يلجأ بعض المقاولين إلى تجميع تكاليف جميع المعدات في المشروع في مركز تكلفة واحد ولا يحاول توزيع هذه التكلفة على بنود الأعمال التي تم استخدام كل معدة فيها مباشرة.

٢ - يتم تحميل تكلفة المعدة إذا كانت ملك المقاول باستخدام أسلوب الإيجار الداخلي والذي يتم فيه حساب كافة التكلفة للمعدة في الساعة ثم تأجير المعدة للموقع بمعدل تأجير في الساعة يساوي هذه التكلفة المقدرة.

٣ - يتم استخدام كروت لتشغيل المعدة مماثلة لتلك التي تم استخدامها للعمالة يتم فيها توزيع ساعات عمل المعدة في كل يوم على البنود التي تم استخدامها فيها ، كما يراعى كتابة ساعات الأعطال والساعات الضائعة وذلك لإمداد الإدارة بمعلومات إضافية تساعد على تحديد المشاكل في التشغيل.

٤ - يتم محاسبة المشروع على تكاليف المعدة على أساس معدل التأجير الداخلي، ويجب حساب كافة ساعات تواجد المعدة في الموقع مع خصم ساعات توقف المعدة لأسباب خارجة عن إدارة الموقع مثل فترات الأعطال وفترات توقف المعدة بسبب الأحوال الجوية والظروف الأخرى الغير ممكن التحكم فيها.

٥ - عند تشغيل معدات لها أوقات ضائعة كبيرة فإنه يتم عمل مركز تكلفة خاص يضاف إلى التكاليف الغير مباشرة للمشروع توضع في هذا المركز تكلفة الأوقات الضائعة، ويجب فصل تكلفة ساعات التشغيل عن تكلفة الأوقات الضائعة وذلك بهدف دقة الرقابة على التكلفة.

٦ - بخصوص تكلفة المعدات مثل النقل إلى الموقع والفك والتركيب والنقل خارج الموقع، فيجب فصل هذه التكاليف عن تكاليف التشغيل واضافتها إلى التكاليف الغير مباشرة للمشروع.

التقارير الشهرية المجمعه:

يتم إعداد تقارير شهرية مماثلة لتلك التي تم إعدادها اسبوعيا ولكن تشمل جميع عناصر التكلفة من معدات وعمالة ومواد ومقاولي باطن لكل بند من بنود المشروع، وفيما يتعلق بتكاليف المواد ومقاولي الباطن فانها تدرج في تكلفة المشروع الكليه، وحيث إن هذه التكاليف ليست متطايرة مثل تكاليف العمالة والمعدات لذلك فإنها لا تحتاج إلى مراقبة دقيقة ومفصلة، وتحتوي التقارير الشهرية على التباين بين التكلفة الفعلية والمقدرة لبنود الأعمال وأيضا على توقعات التكلفة النهائية عند اكتمال المشروع.

خفض تكلفة الإنتاج:

بمجرد التعرف على بنود الأعمال التي تعاني من ارتفاع في تكلفة الإنتاج فإن إدارة المشروع يجب عليها إن تحدد ما هي الإجراءات العلاجية الواجب اتخاذها حيال هذا الانحراف، وحيث انه لا يمكن بحال من الأحوال خفض أجور العمالة والمعدات فإن الفرصة الحقيقية في الرقابة على التكاليف تكمن في تحسين معدلات الإنتاج للعمالة والمعدات وهذا يتوقف بقدر كبير على الإشراف الجيد في الموقع والإدارة الحاذقة

تقرير تكلفة العمالة الأسبوعى									
بنود الأعمال	الوحدة	إجمالي الكمية المخططة	إجمالي الكمية المنفذة	نسبة الإنجاز	إجمالي تكلفة العمالة المباشرة المقدرة	إجمالي تكلفة العمالة المباشرة المقدرة حتى تاريخة	إجمالي تكلفة العمالة المباشرة الفعلية حتى تاريخة	الأختلاف بين تكلفة العمالة القدرة والفعلية حتى تاريخة	نسبة التكلفة الفعلية إلى المقدرة حتى تاريخة
الحفر	متر مكعب	٣٩٢	٣٩٢	١٠٠%	٦٠	٦٠	٦٠	٠	١
تركيب و فك منصة الدق	المقطوعية	---	---	١٠٠%	١٣٠	١٣٠	١٣٠	٠	١
دق الخوازيق	متر طولى	٧٣٥	٧٣٥	١٠٠%	٥٠٠	٥٠٠	٥٠٠	٠	١
تكسير رؤوس الخوازيق	المقطوعية	---	---	٣٥%	٢٤٠	٨٤	١٢٠	٤٦-	١,٤٣
تصنيع الشدات الخشبية	متر مربع	٦٠	٦٠	١٠٠%	٦٠٠	٦٠٠	٦٠٠	٠	١
تركيب الشدات	متر مربع	٦٠	١٢	٢٠%	٣٦٠	٧٢	٧٢	٠	١
فك الشدات	متر مربع	٦٠	٠	٠%	١٢٠	٠	٠	٠	---
حديد التسليح	طن	٣٠	٠	٠%	١٥٠٠	٠	٠	٠	---
صب خرسانة	متر مكعب	١٥٠	٠	٠%	٢٢٠	٠	٠	٠	---
الإجمالي حتى تاريخة						١٤٤٦	١٤٨٢	٤٦-	١,٠٢

شكل ١٠ -١ : تقرير تكلفة العمالة الأسبوعية للمشروع المثال.

والاختيار الجيد للعمالة، وعامة فإنه لا يمكن الإشارة إلى بعض الإرشادات لخفض الارتفاع في التكاليف ولكن تتوقف فاعلية الإجراءات العلاجية لخفض التكاليف بقدر كبير على خبرات وقدرات الإدارة.



إدارة المشاريع

الإدارة المالية للمشروع

الإدارة المالية للمشروع

١٠

الجدارة

يتناول هذا الباب التعريف بالإجراءات و الممارسات المالية التي يجب على المقاول إجراءها طبقا لشروط العقد

الأهداف

- التعريف بكيفية تجهيز المستخلصات الجارية والختامية.
- التعريف بكيفية تجهيز التدفقات المالية وحساب أقصى قيمة للتدفقات السالبةعلى مدار المشروع.
- التعرف على طرق تقليل التدفقات السالبة

مستوى الجدارة

يصبح الطالب بعد دراسة هذا الباب قادرا على تجهيز المستخلصات و حساب التدفقات السالبة

الوقت المتوقع لإنجاز الجدارة

يحتاج المدرس إلى أربع حصص بمجموع أربع ساعات لإتمام هذه الجدارة.

متطلبات الجدارة

يحتاج الطالب الىالتدرب على عمل تقدير لتكلفة المشروع بالإضافة إلى عمل برنامج زمني للمشروع.

مقدمة :

تناولت الفصول السابقة الرقابة على الوقت والتكلفة للمشروع ويبقى عنصر الاداره المالية للمشروع والذي سوف يتم تناولها في الباب الحالي، .وتشمل الإدارة المالية تنفيذ الإجراءات المالية التي ينص عليها عقد التشييد، وكذلك ارساء إجراءات نقدية مناسبة تتفق مع الممارسات القياسية المعروفة في مجال التشييد.

وتملي عقود التشييد على المقاول إن يقوم بأداء إجراءات مالية تشمل إعداد تنبؤات مستقبلية خاصة بالدفعات المطلوبة من المالك، إعداد واعتماد تقديرات المستخلصات الدورية والختامية، وكذلك تنفيذ الإجراءات بعقد التشييد والتى يجب على المقاول اتباعها بخصوص طلب تعويضه عن الأعمال الإضافية التي يقوم بتنفيذها في الموقع، وتناول ومعالجة أوامر التغير والمطالبات وتسوية الخلافات.

ومدير المشروع مسؤول أمام شركته عن تنفيذ إجراءات مالية قياسية، ومن أهم هذه الإجراءات هي مراقبة احتياجات المشروع من السيولة على طوال فترة المشروع، ويشمل ذلك تحديد حجم وتوقيت هذه الاحتياجات والتنبؤ المستقبلي لها.

.وجانب آخر من الاداره المالية يشمل حفظ سجل يومي مفصل ودقيق يحتوى على توثيق لكل شيء يحدث في الموقع، وكل شيء كان يجب إن يحدث ولكن حدث تأخير، وفائدة هذا السجل كبيرة في تسوية المتطلبات والنزاعات التي يمكن إن تحدث في العمل.

الدفعات الجارية :

تنص عقود التشييد على إن المالك عليه إن يقوم بدفع دفعات للمقاول من قيمة العقد بتقدم سير العمل في المشروع وتكون غالبا هذه الدفعات شهرية، ويتم حساب قيمة كل دفعة وذلك بحساب القيمة الكلية للأعمال التي تم تنفيذها في الموقع حتى تاريخه ثم طرح إجمالي قيمة الدفعات التي تم صرفها للمقاول من قبل، ويتم حساب قيمة العمل الذي تم إنجازه فعليا بطرق كثيرة تتوقف على نوع العقد.

ففي عقود أسعار الوحدات يتم حساب الكميات المنفذة فعليا بقياسها في الموقع طبقا لبنود الأعمال بالعقد ثم يتم ضرب كمية العمل بكل بند في سعر البند بالعقد لحساب إجمالي قيمة الأعمال.

أما في عقود المقطوعية فيتم تقدير نسبة الإنجاز لكل بند عمل، وان لم يوجد بنودأعمال يتم تقسيم المشروع حسب المواصفات، ويتم ضرب كل نسبة في القيمة الكلية لهذا البند، ثم يضاف ما يخص كل بند وذلك لحساب إجمالي قيمة الأعمال المنجزة.

وفي كل من النوعين السابقين للعقود يتم إضافة قيمة المواد المخزنة في الموقع أو ربما تركيبات معدنية قام المقاول بعملها في مكان آخر خارج الموقع، ويستقطع من كل دفعة جارية للمقاول نسبة عادة ما تكون في حدود ١٠٪ يحتجزها المالك إلى إن يتم قبول العمل كاملا بواسطة استشاري الإشراف على التنفيذ، ثم يتم صرف الدفعة النهائية للمقاول ومعها إجمالي قيمة المستقطعات.
وفيما يتعلق بعقود الممارسة بنظام التكلفة زائد نسبة ربح فيقوم المقاول بتقديم الايصالات والفواتير التي قام بالدفع على أساسها للمرتبات والمواد الأخرى التي قام بشرائها، على تلك المصروفات ويقوم المالك بمراجعتها وغالبا ما يتم صرفها جملة دون استقطاع أي جزء منها بالإضافة إلى نسبة الربح المقررة له، وتنص بعض العقود على صرف جميع المستحقات إلى إن يبلغ إجمالي ما تم صرفه حوالي ٨٠٪من إجمالي قيمة المشروع، ثم بعد ذلك يترك الباقي كاحتياطي يحتفظ به المالك حتى نهاية المشروع واكتماله بالدرجة المرضية.

الدفعة الختامية:

تختلف الخطوات التي تؤدي إلى قبول المالك للمشروع وعمل الدفعة الختامية حسب نوع العقد وطبيعة العمل، وعامة فإن المقاول عندما يصل بالمشروع إلى درجة من الإنهاء تسمح له بأداء الوظيفة التي صمم من أجلها فإنه يطلب فحص أولي للمشروع، .وبناءاً على طلب المقاول يقوم المالك أو من يمثله برفقة المقاول العام ومقاولي الباطن بفحص العمل وعمل قائمة بكل أوجه القصور، ويتم عمل فحص آخر نهائي بعد إكمال جميع أوجه القصور، بعد ذلك يقوم المالك باصدار قبول كتابي للمشروع، وبناء عليه يقوم المقاول بتقديم طلب دفعة ختامية.
وتكون قيمة الدفعة الختامية في عقود المقطوعية عبارة عن إجمالي قيمة المشروع مخصوما منها إجمالي قيمة الدفعات الجارية، وفي عقود ثمن الوحدات فإنه يتم قياس إجمالي الكميات في جميع البنود ويتم حساب إجمالي سعر العقد، وتكون قيمة الدفعة الختامية هي إجمالي سعر العقد مخصوما منه إجمالي قيمة الدفعات الجارية.
وفي جميع الأحوال فإن المستقطعات التي تم حجزها من الدفعات الجارية يتم ردها للمقاول مع الدفعة الختامية، وفي الغالب يطلب المالك من المقاول إن يقوم بطرح بعض المستندات مع طلب الدفعة الختامية مثل الرسومات طبقا للتنفيذ واقرار من المقاول بعدم وجود أي مديونيو له تتعلق بالمشروع وبعض الإرشادات التي تخص تشغيل وصيانة المشروع.

التدفقات النقدية:

يمثل مشروع التشييد للمقاول مطلب جوهري للسيولة، فبداية يقوم المقاول بتجهيز الموقع وكذلك دفع قيم خطاب الضمان وتوفير بعض التأمينات والتصاريح، ويستمر المقاول بعد ذلك بالإنفاق بصورة أكبر على توفير العمالة والمعدات والمواد بتقدم العمل في المشروع، بالإضافة إلى هذا يقوم المقاول بإنفاق المصاريف الغير مباشرة، وتسمى العلاقة بين الزمن والمصروفات التجميعية للمشروع بمنحنى "اس".

ويوضح شكل ١٠ -١ الجدول البياني للمشروع المثال موقعا عليه المصروفات المباشرة لكل نشاط في المشروع، وكذلك يوضح شكل ١٠ -٢ مصروفات الكلية للمقاول في كل أسبوع من المشروع والتي تشمل المصروفات المباشرة والغير مباشره والضرائب وتكلفة خطاب الضمان.

وفي المقابل يستلم المقاول الدفعات الجارية من المالك بصورة شهرية والتي غالبا ما يتم صرفها فعليا بعد نهاية الشهر بفترة، ويتم خفض قيمتها بتطبيق نسبة استقطاع.

ويوضح شكل ١٠ -٣ حسابات المستخلصات الجارية والمستخلص الختامي للمشروع المثال، ويقوم المالك بدفع قيمة المستخلص بعد أسبوع من تقديمه وتبلغ نسبة الاستقطاع ١٠٪.

Construction Bar Chart

الانشطة	التكاليف/اليوم	أيام العمل																									
		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦
شراء وتوريد الخوازيق	٧٣٥٠٠																										
الحفر	٣٤٥																										
تصنيع الشدات الخشبية	٦٨٠																										
شراء وتوريد حديد التسليح	١٣٠٠٠																										
دق الخوازيق	٦٩٥٥×700+																										
تكسير رؤوس الخوازيق	٣٨٠																										
تركيب الشدات الخشبية	١٨٨																										
تركيب حديد التسليح	٨٠٠																										
صب الخرسانة	٢٠٢٣٢,٥																										
فك الشدات الخشبية	٩٠																										
عزل الخرسانة	١٩٠٠																										
أيام التقويم		١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٨	٢٩	٣٠	١	٢	٥	٦	٧	٨	٩	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٩
		June													July												

شكل ١٠ -١: الجدول البياني للمشروع المثال موقعا عليه المصروفات المباشرة لكل نشاط في المشروع.

الفتره	الحسابات	التكلفة	التكلفة التجميعية
١٤ يونيو إلى ١٨ يونيو	تكاليف خطاب الضمان	١٩٩٧	
	التكاليف الغير مباشرة والضرائب ٥x٧٠٧	٣٥٣٥	
	شراء وتوريد الخوازيق	٧٣٥٠٠	
	الحفر	٦٩٠	
	تصنيع الشدات الخشبية	٢٠٤٠	
	شراء وتوريد حديد التسليح	٣٩٠٠٠	
		١٢٠٧٦٢	١٢٠٧٦٢
٢١ يونيو إلى ٢٥ يونيو	التكاليف الغير مباشرة والضرائب ٥x٧٠٧	٣٥٣٥	
	يوم لتركيب وفك منصة الدق ٦٩٥	٦٩٥	
	٤ يوم لدق الخوازيق ٧٠٠x٤	٢٨٠٠	
		٧٠٣٠	١٢٧٧٩٢
٢٨ يونيو إلى ٢ يوليو	التكاليف الغير مباشرة والضرائب ٥x٧٠٧	٣٥٣٥	
	يوم لدق الخوازيق ٧٠٠	٧٠٠	
	تكسير رؤوس الخوازيق	٧٦٠	
	تركيب الشدات الخشبية	٥٦٤	
	يوم تركيب حديد التسليح ٨٠٠	٨٠٠	
		٦٣٥٩	١٣٤١٥١
٥ يوليو إلى ٩ يوليو	التكاليف الغير مباشرة والضرائب ٥x٧٠٧	٣٥٣٥	
	يومين لتركيب حديد التسليح ٨٠٠ ريال/اليوم x٢	١٦٠٠	
	صب الخرسانة	٤٠٤٦٥	
	يوم في فك الشدات الخشبية	٩٠	
		٤٥٦٩٠	١٧٩٨٤١
١٢ يوليو إلى ١٦ يوليو	التكاليف الغير مباشرة والضرائب ٥x٧٠٧	٣٥٣٥	
	يوم في فك الشدات الخشبية	٩٠	
		٣٦٢٥	١٨٣٤٦٦
١٩ يوليو إلى ٢٣ يوليو	التكاليف الغير مباشرة والضرائب ٧٠٧	٧٠٧	
	عزل الخرسانة	١٩٠٠	
		٢٦٠٧	١٨٦٠٧٣
التكلفة الغير مباشرة والضرائب =(١٦٥٦٩+١٨٢٣)÷٢٦=٧٠٧ ريال/اليوم			

شكل ١٠ -٣ : حسابات المصروفات في فترات المشروع المثال.

بنود الأعمال	الكمية	سعر الوحدة	١٨ يونيو		٢٥ يونيو		٢ يوليو		٩ يوليو		١٦ يوليو		٢٣ يوليو	
			الكمية المخطط إنجازها	قيمة الأعمال المخطط إنجازها	الكمية المخطط إنجازها	قيمة الأعمال المخطط إنجازها	الكمية المخطط إنجازها	قيمة الأعمال المخطط إنجازها	الكمية المخطط إنجازها	قيمة الأعمال المخطط إنجازها	الكمية المخطط إنجازها	قيمة الأعمال المخطط إنجازها	الكمية المخطط إنجازها	قيمة الأعمال المخطط إنجازها
الحفر في تربة غير مصنفة	٣٩٢	٢,١٧	٣٩٢	٨٥١,٦٨	٣٩٢	٨٥١,٦٨	٣٩٢	٨٥١,٦٨	٣٩٢	٨٥١,٦٨	٣٩٢	٨٥١,٦٨	٣٩٢	٨٥١,٦٨
الخوازيق الخرسانية	٧٣٥	١٣١,٧٥	--	--	٥٨٨	٧٧٤٦٩	٧٣٥	٩٦٨٣٨,٨٥	٧٣٥	٩٦٨٣٨,٨٥	٧٣٥	٩٦٨٣٨,٨٥	٧٣٥	٩٦٨٣٨,٨٥
الخرسانة المسلحة للقاعدة	١٥٠	٦٩٦,٥٦	--	--	--	--	--	--	١٥٠	١٠٤٤٨٤,٢	١٥٠	١٠٤٤٨٤,٢	١٥٠	١٠٤٤٨٤,٢
عزل الخرسانة	١٦٠	١٤,٦٦	--	--	--	--	--	--	--	--	١٢٨	١٨٧٦,٥	١٦٠	٢٣٤٥,٢١
الإجماليات				٨٥١,٦٨		٧٨٣٢٠,٦٨		٩٧٦٩٠,٥٣		٢٠٢١٧٤,٧		٢٠٤٠٥١,٢		٢٠٤٥٢٠

		قيمة المستخلصات الجارية	قيمة المستخلصات المجمعة
١٨ يونيو	٠,٩×٨٥١,٦٨ =	٧٦٦	٧٦٦
٢٥ يونيو	٠,٩×٧٨٣٢٠,٦٨ – ٧٦٦ =	٦٩٧٢٢	٧٠٤٨٨
٢ يوليو	٠,٩× ٩٧٦٩٠,٥٣ – ٦٩٧٢٢ -٧٦٦=	١٧٤٣٣	٨٧٩٢١
٩ يوليو	٠,٩×٢٠٢١٧٤,٧ – ١٧٤٣٣-٦٩٧٢٢-٧٦٦ =	٩٤٠٣٦	١٨١٩٥٧
١٦ يوليو	٢٠٤٠٥١ × ٠,٩ – ٩٤٠٣٦-١٧٤٣٣-٦٩٧٢٢-٧٦٦=	١٦٨٩	١٨٣٦٤٦
٢٣ يوليو	٢٠٤٥٢٠ × ٠,٩ -٠ ١٦٨٩-٩٤٠٣٦-١٧٤٣٣-٦٩٧٢٢-٧٦٦ =	٤٢٢	١٨٤٠٦٨
الدفعة الختامية		٢٠٤٥٢	٢٠٤٥٢٠

شكل ١٠ -٤ : حسابات المستخلصات الجارية والمستخلص الختامي.

وتبعا لهذه الظروف فإن مصروفات المقاول تكون في العادة أكبر من الدفعات الجارية الشهرية لجزء كبير من زمن المشروع، ويتطلب ذلك من المقاول تدبير هذا العجز في السيولة، والتدفقات النقدية هي عبارة عن المصروفات والدخل للمقاول ويكون صافي التدفقات النقدية هو الفرق بين المصروف والدخل في أي وقت من المشروع، وعندما تكون المصروفات أكبر من الدخل فإن ذلك يشير الىقيمة سالبة للتدفقات النقدية، والحسابات للقيم المستقبلية للمصروفات والدخل بالإضافة إلى تأثيرهما على التدفقات يطلق عليها اسم التنبؤ بالتدفقات النقدية.

ويوضح شكل ١٠ -٤ التدفقات المالية والتى تشمل المصروفات والدخل على طوال فترة المشروع، ويوضح الشكل إن أكبر قيمة للتدفقات المالية السالبه للمشروع تحدث في نهاية الشهر الثالث وتساوى ١٣٣٣٨٥.

طرق تقليل التدفقات النقدية السالبة للمشروع-

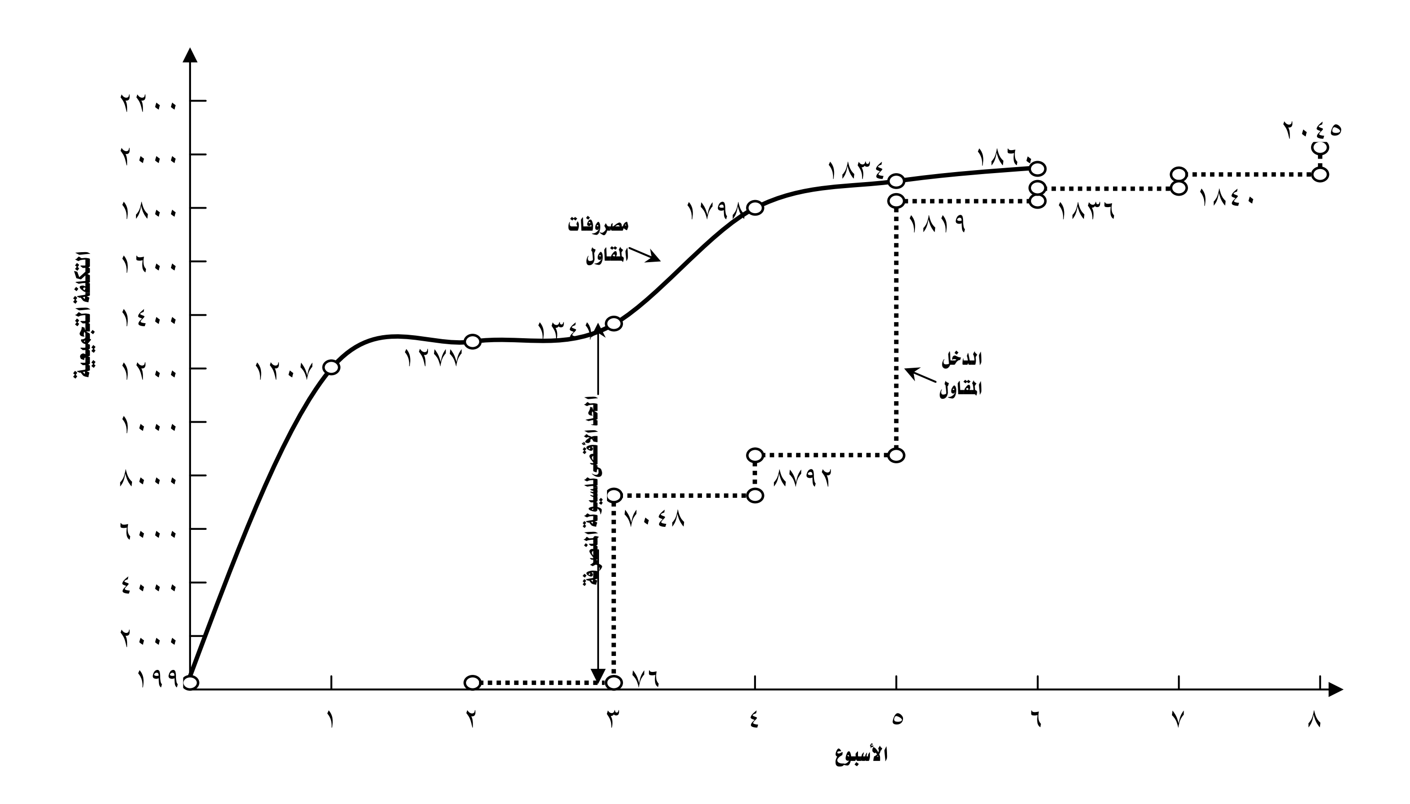
١ - الحصول على أقصى إنتاج في الموقع حيث يؤدي ذلك إلى تقليل المصروفات وذلك مع ثبات أسعار الوحدات مما يقلل من الفرق بين المصروفات والدخل.

٢ - طرح بعض الأعمال لمقاولي الباطن حيث يضيف المقاول الرئيسي قيمة الأعمال مع الدفعات الجارية ويؤجل الدفع لمقاولي الباطن إلى إن يستلم قيمة المستخلص الجاري.

٣ - تأجيل دفع مستحقات موردي المواد لحين صرف قيمة المستخلص.

٤ - سرعة إعداد وتقديم المستخلصات الجارية مع متابعتها مع المالك لتعجيل صرفها.

٥ - بصفة عامة تسويف المصروفات وتعجيل الدخل.



شكل ١٠ -٥ : منحنى التدفقات المالية للمشروع المثال.

1- **Clough, Richard H., and Sears, Glenn A. *Construction Project Management*, 3rd ed. Wiley, New York, 1991.**
2- **Clough, Richard H., *Construction Contracting*, 5th ed., Wiley, New York, 1986.**
3- **Barrie, Donald S., and Paulson, Boyd C. *Professional Construction Management*, 3rd ed. McGraw-Hill, New York, 1992.**

الصفحة

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS

BAE SYSTEMS